

Roosa Lehtonen

Kuivaketju10:n sähköinen järjestelmä osana rakennushankkeen laadunhallintaa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikka

Insinöörityö

4.4.2018

Tekijä(t) Otsikko Sivumäärä Aika	Roosa Lehtonen Kuivaketju10:n sähköinen järjestelmä osana rakennushankkeen laadunhallintaa 47 sivua + 2 liitettä 4.4.2018
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennustekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Projektinhallinta
Ohjaajat	Tuntiopettaja Jussi Eronen Rakennuspäällikkö Martti Savolainen
<p>Opinnäytetyössä tutkittiin Kuivaketju10:n sähköistä järjestelmää kommunikaation välineenä, yhdessä yrityksen nykyisen laadunhallintajärjestelmän kanssa. Tutkimuksen näkökulma oli rakennushankkeen laadunhallinnan ympärillä tapahtuvassa kommunikaatiossa ja sen toimivuudessa yrityksen laadunhallintajärjestelmän ulkopuolisen sähköisen järjestelmän kanssa. Opinnäytetyön tavoitetta tarkasteltiin rakennushankkeen työmaavaiheen osapuolten näkökulmasta. Opinnäytetyössä ei paneuduttu tarkasti järjestelmän käytettävyyteen tai sen kehittämiseen. Opinnäytetyön keskiössä tarkasteltiin yleisemmin esimerkkijärjestelmän avulla onko uusien järjestelmien kehittäminen ratkaisu kommunikaation parantamiseen vai lisäävätkö ne vain ylimääräistä työtä rakennushankkeen työmaavaiheeseen, josta ei ole apua lopulta laadunhallinnan kommunikaatiossa.</p> <p>Tutkimus tehtiin sähköisesti, käyttäen apuna Skanska Talonrakennus Oy:n työmaavaiheessa olevan hankkeen tietoja ja henkilöstöä. Hankkeen osapuolet käyttivät Rakentamisen Laatu RALA ry:n pilottivaiheessa olevaa Kuivaketju10:n sähköistä järjestelmää noin neljän kuukauden ajan. Tutkimusta varten järjestettiin puhelinhaastattelu yhdeksälle sähköistä järjestelmää käyttäneelle henkilölle. Järjestelmän käytön ja haastattelujen avulla selvisi, että valmiiksi kehitettynä sekä oikea-aikaisesti käyttöönotettuna järjestelmä toimii nykyisen laadunhallintajärjestelmän tukena ja on parempi kuin sitä edeltävä kosteudenhallintasuunnitelma. Sähköinen järjestelmä koettiin silti myös lisätyönä ja kehitysvaiheisena järjestelmän tuki laadunhallinnan kommunikaatiossa oli hyvin tapauskohtaista. Tutkimuksessa havaittiin, että rakennushankkeen laadunhallinnan tueksi tehtävien sähköisten järjestelmien kehitystyössä tulee ottaa myös kommunikaatio ja sen toimivuus laajemmin huomioon.</p> <p>Tutkimuksen tuloksia voidaan käyttää apuna Kuivaketju10:n sähköisen järjestelmän kehittämiseen. Tuloksista on apua jatkossa Kuivaketju10-toimintamallin käyttöönotossa rakennushankkeessa. Tuloksia voidaan myös hyödyntää laajemmin tulevaisuudessa tapahtuvan laadunhallinnan avuksi tehtävien sähköisten järjestelmien kehitystyössä.</p>	
Avainsanat	Kuivaketju10, kommunikaatio, laatu, sähköinen järjestelmä

Author Title Number of Pages Date	Roosa Lehtonen Kuivaketju10's Digital System as Part of Quality Management of Construction Project. 47 pages + 2 appendices 4 April 2018
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Construction engineering
Specialisation option	Project Management
Instructor(s)	Jussi Eronen, Senior Lecturer Martti Savolainen, Construction Manager
<p>In the thesis, the Kuivaketju10 digital system was studied as a communication tool, together with the company's existing quality management system. The survey's point of view was the communication around the quality management of the construction project and its functionality with the digital system outside the company's quality management system. The aim of the thesis was examined from the point of view of the contractors in the construction site. The thesis did not focus on the usability or development of the system. At the heart of the study, the exemplary system was looked at whether or not the development of new systems is a way of improving communication or whether it only adds extra work to the construction site project stage, which ultimately does not help in quality management communication.</p> <p>The research was done electronically, using the information and personnel of the project in Skanska Talonrakennus Oy's construction site. The project partners used the Kuivasketju10 electronic system in the pilot phase of Rakentamisen Laatu RALA ry for about four months. A telephone interview was conducted for the research for nine people using the digital system. Using the system and interviews it became clear that a pre-engineered and timely-deployed system works with the existing quality management system and is better than the pre-existing moisture management plan. However, the digital system was still seen as additional work and the developmental stages of system support in quality management communication was very case-specific. The research found out that the development of digital systems supporting the quality management of a building project should also carefully take into account communication and its functionality.</p> <p>The results of this study can be used to help develop the Kuivaketju10 system. The results will be helpful in the deployment of the Kuivaketju10 in the construction project. The results can also be utilized in the development of electronic systems for the benefit of future quality management.</p>	
Keywords	Kuivaketju10, communication, quality, digital system

Sisällys

1	Johdanto	1
1.1	Mitä laatu on rakennushankkeessa?	1
1.2	Työn taustaa	2
2	Laadunhallinnan kommunikaatio rakennushankkeen työmaavaiheessa	4
2.1	Laadunhallinnan periaatteet	4
2.2	Rakennusurakointiyrityksen laatujärjestelmä	6
2.3	Kommunikaatio rakennushankkeessa	8
2.4	Rakennushankkeen kommunikoivat osapuolet	11
2.5	Rakennusurakat ja laadunhallinta	14
2.5.1	Kommunikaatio eri urakkamuodoissa	14
2.5.2	Rakennusurakan laadunhallinta	18
2.6	Sähköiset järjestelmät laadunhallinnan tukena	19
3	Kuivaketju10-toimintamalli laadunhallinnan tukena	20
3.1	Kosteudenhallinta osana rakentamisen laatua työmaavaiheessa	20
3.2	Toimintamallin perusta ja tavoitteet	23
3.3	Toimintamallin periaate	24
3.4	Uusi toimintamalli sähköiseksi järjestelmäksi	26
4	Kuivaketju10:n sähköinen järjestelmä osana hankkeen laadunhallintaa	28
4.1	Rakennushanke	29
4.2	Järjestelmän käytön aloitus ja perehtyminen hankkeessa	29
4.3	Järjestelmä tukena laadunhallinnan kommunikaatiossa	32
5	Kuivaketju10:n sähköisen järjestelmän tulevaisuus	39
5.1	Syrjäyttääkö uusi järjestelmä nykyisen kosteudenhallintasuunnitelman?	39
5.2	Miten sähköinen järjestelmä palvelisi myös laadunhallinnan kommunikaatiota?	42
6	Yhteenveto	44
6.1	Rakentamisen laadun kommunikaation sähköinen tulevaisuus	44
	Lähteet	48

Liitteet

1 Johdanto

1.1 Mitä laatu on rakennushankkeessa?

Laatu terminä voidaan käsittää eri asiayhteyksissä hyvinkin väärin. Laatu tuo mieleen herkästi myönteisen assosiaation, kun taas vastaavasti sen puute luo hetkessä mieleen negatiivisen mielikuvan. Laatu on hyvin suhteellinen käsite ja siksi sen oikein ymmärtäminen saattaa jäädä kontekstista ja kommunikoivista tahoista riippuvaksi. Myös laadun arviointikriteerit ovat suoraan asetetuista tavoitteista riippuvaisia. Rakennushankkeessa laatu tarkoittaa karkeasti rakentamiseen liittyvien tuotteiden, palveluiden tai toiminnan vastaavuutta suunnitelmassa asetettuihin vaatimuksiin ja tavoitteisiin. Laatu ymmärretään kuitenkin nykyään virheettömän tuotteen, palvelun tai toiminnan sijaan kokonaisvaltaisemmin. Laatu käsitteenä rakentamisessa onkin hyvin laaja ja on syytä ajatella, että kaikki rakennushankkeen vaiheet ja toiminnot ovat suoraan kytköksissä tavalla tai toisella myös laatuun.

Rakennushankkeen työmaavaihe on hyvin tuotantokeskeistä. Tällöin myös näkemys laadusta on hyvin tuotantokeskeinen työmaavaiheessa. Tämä laadun näkökulma onkin historiallisesti vanhin ja se perustuu tuotannon virheettömyyteen. Tuotannon virheettömyys on siis karkeasti linjattuna tuotannon laatua. Rakennusprojektin työmaavaiheessa tuotannon laatua ovat rakennuksen ja työmaatoiminnassa asetettujen vaatimusten ja suunnitelmien mukaisuus, sekä yleinen, hyvä rakennustapa. Laadun mittarina toimii tällöin tuotannon virheiden määrä. Tuotannon laadun virheettömyyden ongelmat aiheuttavat sosiaalisia, teknisiä ja taloudellisia kustannuksia. Lähtökohdat virheettömyydelle ovat tuotannosta vastaavan organisaation laatuvaatimusten tuntemus, oikeat olosuhteet ja työmenetelmät sekä niihin liittyvät tarvittavat laadunvarmistustoimenpiteet.

Laadunvarmistustoimenpiteiden peruseriaate rakennushankkeessa on siis varmistaa, että tuotanto vastaa sille asetettuja vaatimuksia. Itse varmistustoimenpiteet ovat hyvin systemaattista toimintaa. Tehdään havaintoja tuotantopoikkeamista ja virheistä, sitten korjataan ne. Laadunvarmistusta on kuitenkin lähes mahdotonta tehdä, jos vaatimuksia ei ole määritetty selkeästi. Laatuun liittyvät ongelmat tuntuvatkin usein johtuvan juurikin näistä rajapinnoista, joissa vaatimuksien asettaminen on siksi jäänyt tekemättä tarpeelliselle tasolle. Laatu käsitteenä on joskus vaikea määritellä selkeästi. Määrittelemätöntä laatua on kuitenkin vaikea varmistaa. Ennen laadunvarmistustoimenpiteitä tuotantoa

suunnitellessa olisi siksi tärkeä panostaa suoralinjaiseen laadun määrittämiseen, joka onkin tärkeä osa laadunhallintaa.

Laadunhallinnan tulee olla ennakoitua ja siksi se tulee ottaa hankesuunnittelussa yhteiseksi tärkeäksi elementiksi. Laadunhallinta ja siihen liittyvä toiminta työmaavaiheessa kuuluu hankkeen kaikkien osapuolten vastuulle ja osaksi päivittäistä työskentelyä. Rakennushankkeeseen ei siis ole tarkoitus missään tapauksessa nimetä erillistä tahoa, joka yksin vastaisi laadunvarmistuksesta. Vaikka hankkeen osapuolet ajattelevat laadun eri näkökulmista työmaavaiheessa ja etenkin urakoitsijalle se osoittautuu hyvin tuotantokeskeisenä, tulee laatuajattelun silti olla yhteisesti määritettyjä tavoitteita kohti tähtäävää. Isommassa kuvassa rakennushankkeeseen ryhtyvälle taholle jääkin vastuu määrittää laatutavoitteet siten, että hankkeen työmaavaiheessakin laadunhallinta on mahdollista suorittaa linjakkaasti ja yhteistyössä kaikkien hankkeen osapuolten kanssa.

[1, s. 210- 211] [2, s. 29] [3, s.11.]

1.2 Työn taustaa

Opinnäytetyö tehtiin Skanska Talonrakennus Oy yrityksen Etelä-Suomen toimitilarakentamisyksikköön. Yksikkö rakentaa yleisesti pääurakoitsijan roolissa suuria ja keskisuuria toimitilahankkeita. Talonrakennuksen liiketoimintayksiköllä on laadunhallintajärjestelmä ja vuosien rakentamiskokemuksen hioma toimintatapa rakentamisessa. Yrityksen laadunhallintajärjestelmä on yhdenmukainen ja sitä käytetään kaikissa rakennushankkeissa, joissa Skanska Talonrakennus Oy on urakoitsijana.

Kuivaketju10-toimintamalli on rakennusalan yhdessä kehittämä malli, jossa kosteudenhallinta kattaa rakennushankkeen kaikki vaiheet tilaamisesta, suunnittelusta, työmaatoimitukseen ja käyttöönottoon sekä rakennuksen ylläpitoon. Kuivaketju10 sisältää konkreettisia toimintaohjeita eri toimijoille rakennushankkeen eri vaiheisiin. Toimintamalli sisältää muun muassa merkittävimpien kosteusriskien hallitsemiseen tarkoitettuja tarkistuslistoja. Rakentamisen laatu RALA Ry on aloittanut toimintamallin jatkokehityksen sähköistämällä sen verkkopohjaiseksi palveluksi.

Vantaan Kaupungin rakennusvalvontavirasto on edellyttänyt Skanska Talonrakennus Oy:n hankkeen Aviabulevardi II rakennusluvassa käytettäväksi Kuivaketju10-toimintamallin vaatimuksia ja ohjeita. Rakennushankkeeseen ryhtyvä on sitoutunut toteuttamaan rakennushankkeen toimintamallin mukaisesti.

Kuivaketju10- toimintamallin ohjeet ja vaatimukset on sisällytetty sähköiseen pilottivaiheessa olevaan järjestelmään, joka keskittyy Kuivaketju10-toimintamallin hallintaan ja dokumentointiin. RALA Ry tarvitsee vasta pilottivaiheessa olevaan järjestelmäänsä käyttäjien palautetta, kehittääkseen sitä. Skanska Talonrakennus Oy taas kaipasi tietoa, miten tämänkaltaisen yrityksen ulkopuolinen järjestelmä toimii yhdessä yrityksen käytössä olevan laadunhallintajärjestelmän kanssa ja mitä toimia sen käyttöönotto vaatii.

Rakentamisen laatu, ja hyvin usein sen puute on saanut paljon palstatilaa uutisissa. Siksi aihe on hyvin ajankohtainen ja sen ympärillä tapahtuu vilkasta kehitystä ja uusien järjestelmien innovointia. Yhdistykset ja yritykset luovat kokoajan yhä enemmän järjestelmiä, joiden keskeisin tavoite on parantaa rakentamisen laatua. Skanskan tavoin monilla suurilla ja keskisuurilla yrityksillä on jo oma sisäinen laadunhallintajärjestelmänsä, jonka avulla yrityksellä on selvä tapansa laadukkaasti rakentamisessa.

Nykyisiä laadunhallinnan dokumentteja ja tarkastuslomakkeita sekä listoja on selvästi tarpeellista uudistaa ja yleisesti kaiken dokumentaation ja toimintojen sähköistäminen on nykyaikaa. Nykyiselle tasolle tapahtunut toimintojen sähköistyminen on tehostanut rakennusprojektien laadunhallinnan kommunikaatiota. On kuitenkin selvää, että kaikkea kehitystä on tarkasteltava myös kriittisesti ja tunnistettava myös ne kehityksen askeleet, joita ei koeta oikeasti tarpeelliseksi tai niihin kaivataankin erilaista muutosta.

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin Kuivaketju 10:n sähköistä järjestelmää kommunikaation välineenä, yhdessä yrityksen nykyisen laadunhallintajärjestelmän kanssa. Tutkimuksen tavoitteena oli tarkastella yleisemmin Kuivaketju10-esimerkkijärjestelmän avulla, onko uusien järjestelmien kehittäminen ratkaisu kommunikaation parantamiseen vai lisäävätkö ne vain ylimääräistä työtä rakennushankkeen työmaavaiheeseen, josta ei ole apua lopulta laadunhallinnan kommunikaatiossa. Yhtenä kiinnostavana tutkimuslinjana oli, että tietoa ja järjestelmiä on yhä enemmän rakennusyritysten saatavilla, mutta tukevatko sähköiset järjestelmät laadunhallinnan kommunikaatiota ja mitä niiden kehittämisessä kannattaisi ottaa huomioon kommunikaation näkökulmasta, jotta ne palvelisivat rakennushankkeita.

[4.]

Tutkimuksen tulosten sovellettavuuden ja tutkimuksen aiheen laajemman ymmärrettävyyden vuoksi eri rakennushankkeissa, työn toisessa luvussa kuvataan yleisemmin rakennushankkeen laadunhallinnan kommunikaatiota. Kerrotaan laadunhallinnan ja yrityksen laadunhallintajärjestelmän periaate sekä eritellään rakennushankkeen eri urakka- muotoja ja niissä tapahtuvaa laadunhallinnan kommunikaatiota. Työn alussa myös kommunikaatiota käsitellään erillään, jotta ymmärretään sen merkitys osana rakennushankkeen laadunhallintaa. Ennen varsinaista tutkimusta, luvussa 3 esitellään tutkimuksessa käytettyyn Kuivaketju10:n sähköisen järjestelmän perustana oleva toimintamalli. Luvussa 4 tutkitaan sähköistä järjestelmää osana rakennushankkeen laadunhallintaa. Luvussa 5 ja 6 käsitellään Kuivaketju10:n sähköisen järjestelmän käyttökokemusten ja haastattelujen perustella sähköisten järjestelmien toimivuutta laadunhallinnan tukena, tulevaisuuden kehitystarpeita ja ajatuksia sähköistyvistä laadun kommunikaatiosta.

2 Laadunhallinnan kommunikaatio rakennushankkeen työmaavaiheessa

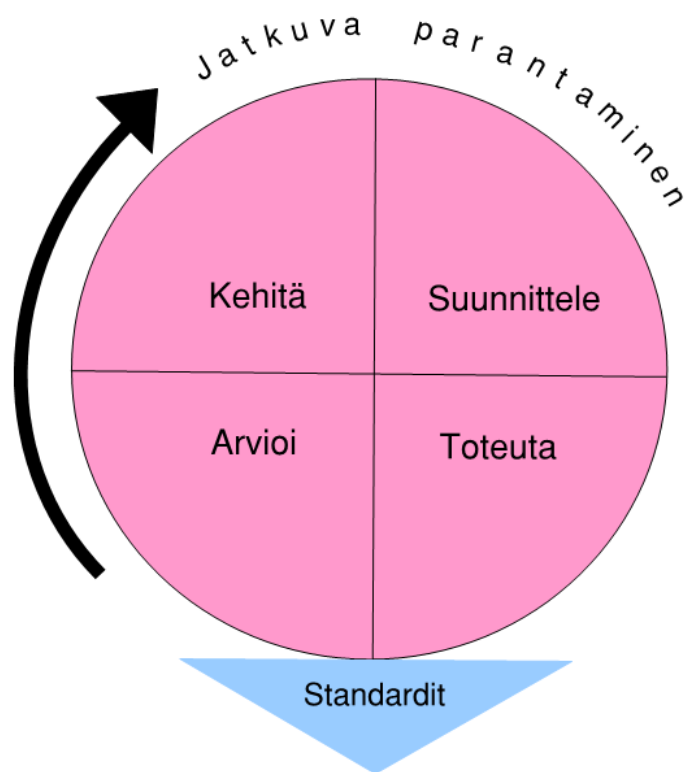
Työnsuoritusten moninaisuus ja alttius häiriötekijöille, sekä määräaikaisuus ja useiden eri osapuolten läsnäolo ovat rakennushankkeen tunnusmerkkejä. Työmaa- eli rakentamisvaiheessa hankkeen suunniteltu lopputuote rakennetaan. Rakennushankkeen työmaavaiheen laadunhallinnan edellytys on, että kommunikaatio on toimivaa ja tarvittava tieto kulkee hankkeen osapuolten välillä. Pelkästään jo laadun toteuttamiseen ja varmistukseen liittyvää dokumentaatiota ja tietoa on käsiteltävänä paljon koko työmaavaiheen aikana. Tämä tiedon ja dokumentoinnin sisällön kulkeminen osapuolten välillä on jo itsessään tärkeä osa laadunhallintaa. Myös kaikki muut hankkeessa välittyvän tiedon ja dokumentoinnin ongelmat tuottavat välillisesti myös rakentamisen laadun ongelmia.

2.1 Laadunhallinnan periaatteet

Rakennushankkeen laadunhallinnasta puhuttaessa on syytä muistaa, että aika, kustannukset ja abstraktein käsite laatu, ovat aina yhteydessä toisiinsa. Laadunhallinnalle on määritetty seitsemän periaatetta. Koska ilman asiakkaita ei ole työtä eikä siten sen vaa-

timaa laatua jota hallita, asiakaskeskeisyys on yksi tärkeimmistä laadunhallinnan periaatteista. Toinen laadunhallinnan periaate on organisaation johtajuus. Ylimmän johdon tulee määritellä yhteinen tavoite ja selvittää laadunparannuksen periaatteet. Yhteiseen tavoitteeseen ja suuntaan pääsemiseksi vaaditaan myös ihmisten täysipainoista osallistumista, joka on myös yksi periaatteista. Hankkeita ei tehdä yksittäisten henkilöiden avulla, vaan jokaisen organisaation osapuolen pätevyyttä ja työpanosta tarvitaan parhaimman tuoton saavuttamiseksi. Yksittäisen rakennushankkeen laatua hallittaessa on muistettava periaate, että sen järjestelmä koostuu useasta toisiinsa liittyvästä toimintojen prosessista. Ymmärrys järjestelmän toiminnasta on ennustettavia tuloksia tuottavaa ja se parantaa suorituskyvyn optimointia resursseja tehostamalla. Tärkeä periaate, jopa kulmakivi laadunhallinnassa on parantaminen. Jotta hankkeen organisaatio voi menestyä, sen tulee ylläpitää suoritus- ja reagointikykyään muutoksiin jatkuvalla parantamisella. Hankkeessa tapahtuvan päätöksenteon tulee olla näyttöön ja tosiasioihin perustuvaa, jotta päätökset tuottavat varmin. Päätöksenteon luotettavuus on yksi laadunhallinnan periaatteista. Viimeisin periaate on suhteiden hallinta. Hankkeen organisaation tulee hallita suhteitaan sidosryhmiin, jotta jatkuva menestyminen olisi mahdollista. Hyvät suhteet ja yhteisymmärrys hankkeen organisaation ja sen sidosryhmien kanssa ajavat kaikkien osapuolten etua ja tuottavat siten lisää arvoa.

Periaatteiden lisäksi laadunhallinnassa keskeisenä osana ovat laatutekniikka- ja työkalut. Rakennusprojektin laadunhallinnan systemaattinen toteuttaminen on jaettu selkeyttämisen vuoksi neljään keskeiseen vaiheeseen kuvassa 1 esitetyn ”Demingin laatuympyrän” mukaisesti. Vaiheista ensimmäinen onkin aikaisemmin mainittu laatuun liittyvien tavoitteiden ja vaatimusten asettaminen ja tuotantotavoitteiden ja vaatimusten mukaisesti laadun suunnittelun avulla. Suunnitellaan laatuvaatimukseen pääsemiseksi tarvittavat käytännöt, toiminnot ja ohjeet standardien pohjalta. Seuraava vaihe on toteutus laadittua suunnitelmaa noudattaen. Toteutuksen jälkeen tehty suoritus arvioidaan ja sen pohjalta pohditaan keinoja ja mahdollisuuksia kehittämiseen ja parannukseen. Laadunhallinnan tärkeimpänä tuotantokeskeisenä tavoitteena rakennushankkeen työmaavaiheessa on tietenkin laadukas rakentaminen, johon tähdätään laatuympyrässä kuvatun jatkuvan parantamisen keinoin.



Kuva 1. Demingin laatuympyrä

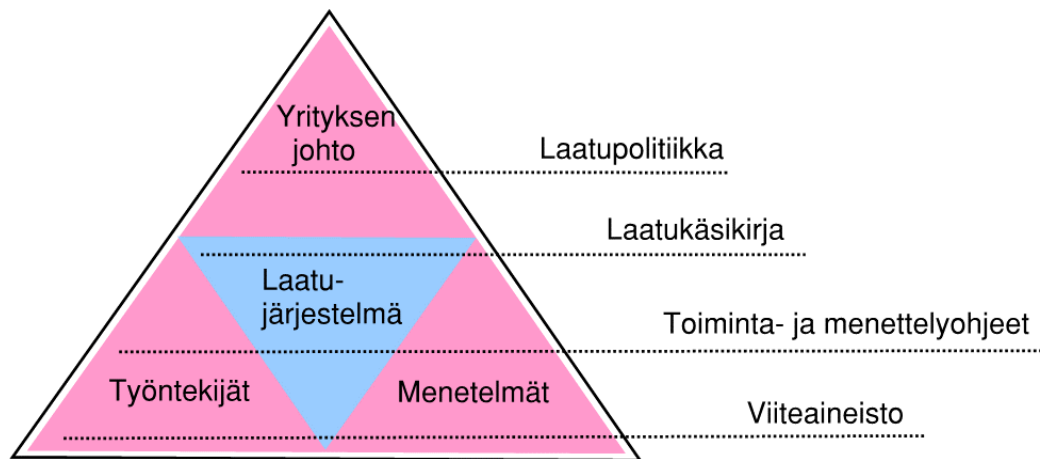
[5.] [6, s. 8- 10.]

2.2 Rakennusurakointiyrityksen laatujärjestelmä

Yrityksen laatujärjestelmä eli toimintajärjestelmä pitää yleisesti sisällään periaatteen, jolla yritys toimii. Laatujärjestelmä on yleensä standardin mukaan sertifioitu, yrityskohtainen ja se on rakennushankkeen johtamisen väline. Järjestelmässä kuvataan yrityksen pelisäännöt, menettelytavat ja sinne dokumentoidaan kaikki toimintaa ja jatkuvaa kehittämistä tukeva aineisto. Nykyisin myös yritysten asiakkaat haluavat takauksen laadusta sertifioidun laatujärjestelmän käyttöä vaatimalla, mikä ajaa yrityksiä kehittämään järjestelmäänsä.

Rakennushankkeissa urakoitsijayrityksen laadunhallintajärjestelmä on esitetty kuvassa 2. Se perustuu laatutavoitteisiin ja yrityksen jatkuvaan suorituskyvyn parantamiseen, jotka ovat osana yrityksen laatu politiikkaa. Laatutavoitteet ovat hyvin asiakaslähtöisiä,

sitoutuneita ja kunnianhimoisia. Laatupolitiikan lisäksi toinen osa laatujärjestelmää on laatukäsikirja. Se kertoo asiakkaalle ja yrityksen omalle organisaatiolle laadun tavoitteet ja toiminnot, jolla yritys aikoo menestyä. Tavoitteissa merkittävänä kohtana on mainittu toiminnan kehittäminen ja innovatiivisuus sekä uusien järjestelmien hyödyntäminen. Keskeinen osa laatujärjestelmää ovat yrityksen toiminta- ja menettelyohjeet, joissa kuvataan miten käytännössä toimitaan laatuvirheiden välttämiseksi ja mikä toiminto on kenenkin organisaation jäsenen vastuualueella. Lisäksi laatujärjestelmään liittyvät olennaisesti viiteaineisto, johon kuuluvat lait, asetukset, standardit ja yleiset ohjeet. Viiteaineistoa ovat myös yrityksen sisäiset dokumentit kuten tekniset työohjeet, lomakemallit, rekisterit ja laatutiedostot.



Kuva 2. Laatujärjestelmä

Rakennusprojektien laatuongelmat ovat lähes aina yrityksen tulosta ja suorituskykyä heikentäviä, joten on selvää, että laatua kannattaa vaalia yhteisymmärryksessä ja tukea sitä laadunhallinnassa tapahtuvaa kommunikaatiota parantamalla.

Rakennushankkeen työmaavaiheeseen liittyvä laatu on helppo jakaa karkeasti kahteen eri osaan; tuotteen ja tuotannon laatuun. Tuotteen laadusta on vastuussa urakoitsijayrityksen hankkima toimittaja siihen pisteeseen asti, kun se on toimitettu rakennustyömaalle. Rakentaja on vastuussa siitä, että rakennukseen valitaan laadukas tuote ja että

asennus tapahtuu laadukkaasti. Rakentajan vastuu on lopulta suurin, koska tuotteen laatu on lopulta paljon riippuvainen sen asennuksesta, työmaa-aikaisesta oikeanlaisesta varastoinnista ja suojauksesta.

Jotta rakennusyrityksen on mahdollista tuottaa laadukasta rakentamista, laadunvarmistuksen tulee toimia saumattomasti. Rakennusyrityksen laadunvarmistukseen liittyvät raaka-aineet ja tuotteet, suunnittelu, valvonta ja tarvittavat tarkastukset. Yrityksen omassa tehtäväsuunnittelussa on tärkeänä osana myös tehtävien toimiva laadunvarmistus, jossa tehtävälle on määritelty mahdollisimman selvästi laatuvaatimukset ja tarvittavat katselmukset ja mittaukset. Vakiomalliseksi muodostuneen tehtäväsuunnittelun lisäksi yrityksellä on runsaasti tuotannonsuunnittelun ohjeita laadunhallinnan toteuttamisen tueksi. Yrityksellä on esimerkiksi valmis hankekohdennettavissa oleva laatu- ja kustuidenhallintasuunnitelmapohja, sekä ohjeistus rakennustuotteiden CE-merkintöjen tarkastamisesta. Yritys järjestää yleensä myös sisäisesti koulutusta henkilöstölle laadunhallintaan liittyen.

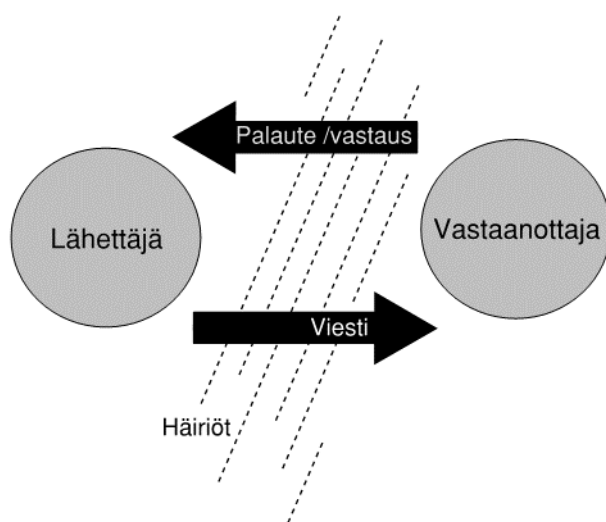
[6, s.8- 11] [7.] [8, s.40.]

2.3 Kommunikaatio rakennushankkeessa

Rakennushanke toteutetaan yleensä aina projektityöskentelynä. Projektityöskentelylle tunnuksenomaista on tiimityö ja hankkeen ajaksi muodostuva työyhteisö. Hankkeen tiimissä työskentelevien osapuolten välillä tapahtuu jatkuvaa kommunikaatiota, joka on välttämätöntä rakennushankkeen koko elinkaaren ajan.

Rakennushankkeen tiedonhallinta on hanketta koskevan informaation, tiedon ja dokumenttien hallittua luomista, jakelua sekä taltioimista. Hankkeen kommunikaatio ja sen hallinta on osapuolten välistä viestintää eli vuorovaikutusta ja tiedonsiirtoa, joka on yksi tiedonhallinnan tärkeä osa-alue. Kommunikaatioon liittyy kuitenkin tiedonhallintaan verrattuna myös sosiaalisia ja emotionaalisia merkityksiä, jotka laajuudessaan voivat monitkaistaa sen toteuttamista. Kommunikaatioon liittyy olennaisesti myös palautteenanto, tiedon omaksuminen ja sen tulkinta. Kommunikaatiolla on aina sisältö ja sillä on enemmän kuin yksi osapuoli ja se voi olla monisuuntaista.

Kommunikaation tavoite viestintätilanteessa on yksinkertaisesti purettuna; välittää viesti vastaanottajalle. Kuvassa 3. on avattu viestin kulku. Yleisesti tiedossa on, että hankkeen toimivan viestinnän tulisi olla jatkuvaa, todenmukaista, kohdistettua ja osana päivittäistä työskentelyä. Viestintätilanteen peruseriaate ja yleiset odotukset ovat yksinkertaisia. Viestinnässä tapahtuu silti helposti väärinymmärryksiä, lähetetty viesti ei mene perille tai se muuttuu matkan varrella.

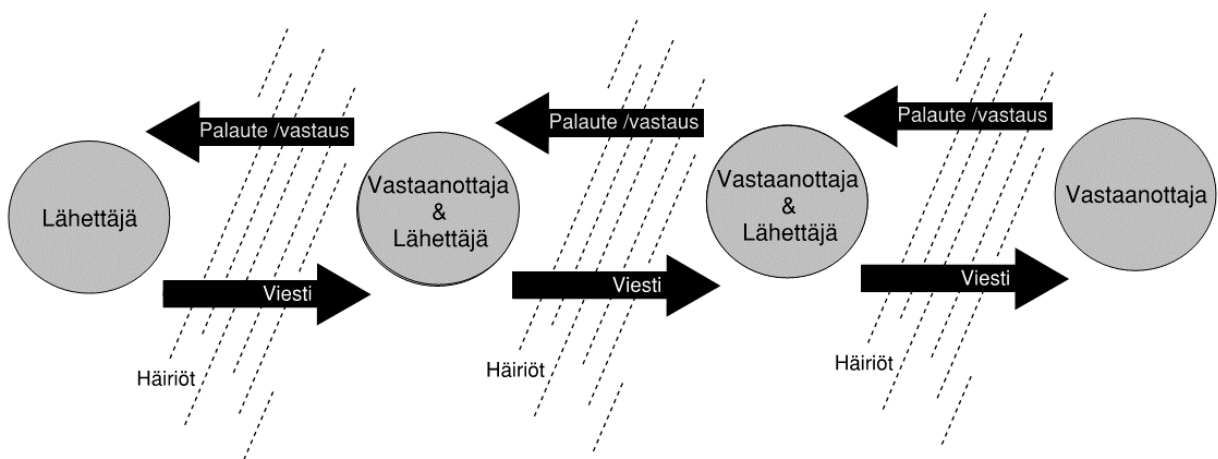


Kuva 3. Viestintä

On selvää, että rakennushankkeessa kaikkia asioita ja tietoa ei voida kommunikoida suullisesti. Suullisen kommunikaation apuna käytetään erilaisia välineitä. Yleisimpiä viestinnän välineitä ovat paperiset dokumentit, sähköposti ja internet. Viestintä voi tapahtua myös erilaisissa tilanteissa, kuten kokouksissa, työpöydän tai kahvipöydän äärellä. Erilaisilla viestinnän välineillä ja tilanteilla on oleellinen merkitys kommunikaation toimivuudessa.

Rakennushankkeen osapuolten välisessä kommunikaatiossa syntyy ja välittyy paljon tietoa, josta osa vaatii jatkokäsittelyä, jakelua sekä taltioimista. Tämän vuoksi tiedonhallinta ja dokumentaatio ovat tärkeä kommunikaation keino. Kirjallinen dokumentaatio mahdollistaa viestityn tiedon jaettavuuden ja jatkokäsittelyn helposti. Järjestelmällinen dokumentaatio vähentää myös itsessään kommunikaatiota ja siinä tapahtuvia väärinymmärryksiä. Tiedon dokumentaatio ja taltioitu tiedonkulku sekä viestintä toimivat usein avaimena mahdollisissa kommunikaation ristiriita- ja erimielisyystilanteissa.

Rakennushankkeelle ominaista on sen usean vuoden ajallinen kesto ja monet eri osapuolet. Pitkät kommunikaatiossa tapahtuvat aikavälit ja useat osapuolet muodostavat välillä hyvinkin pitkän kommunikaatioketjun. Myös ajallisesti lyhyet viestintätilanteet, joihin osallistuu useita eri osapuolia muodostavat kommunikaatioketjun. Ketjun toiminta on esitetty kuvassa 4. Ketjun alussa ollut tieto voi muuttua ajan saatossa ja useiden käsittelevien osapuolten välissä muodostaen jopa ongelmallisen rikkiinäisen puhelinefektin. Ketjun osapuolten määrän mukaan mahdollisuus häiriöihin lisääntyy. Siksi ketjua on tarpeellista hallita ja tarkistaa viestityn tiedon oikeellisuus sekä pitää huolta, että kommunikoitu tieto pysyy mahdollisimman selkeästi ymmärrettävänä koko ajan.



Kuva 4. Kommunikaatioketju

Kommunikaatio rakennushankkeessa on yleensä aina jotenkin tärkeää ja merkityksellistä välillisesti myös laadun näkökulmasta. Kommunikaationhallinta on siis erillinen hankkeen laadunhallinnan tietäalue. Etenkin sen ollessa puutteellista tai virheellistä, kommunikaation merkitys nousee esille myös laadunhallinnan rinnalla. Kommunikaation oletetaan liian usein toimivan omalla painollaan. Kuten laadunhallinnassa myös kommunikaation hallinnassa viestinnän tulee olla suunniteltua ja ennakoitua. Suunnittelemattomana kommunikaatio on pahimmassa tapauksessa katkonaista, epäjohtonmukaista ja tarpeellista tietoa hukkuu kommunikaatioketjun solmukohdissa. Rakennushankkeen

osapuolten välinen kommunikaatio voi olla usein juurikin liian vähäistä, mutta sitä voi olla myös liian paljon, jolloin oleellinen tieto hukkuu liiallisen viestinnän sekaan.

Rakennushankkeen toimiva kommunikaatio ei siis toteudu itsestään. Sitä on suunniteltava, johdettava, ohjattava ja valvottava. Suunnittelu keskittyy yleensä muodolliseen viestintään, jota on mahdollista hallita. Muodollisen viestinnän lisäksi rakennushankkeessa tapahtuu myös spontaania viestintää. Kommunikaation suunnittelussa tulee ottaa huomioon kuka tietoa tarvitsee ja millaista tietoa milloinkin tarvitaan. Lisäksi tulee suunnitella kuka tarvittavan tiedon välittää ja mitä välineitä tiedonkulkuun käytetään.

[1, s.75] [8, s. 286] [9, s. 232- 234.]

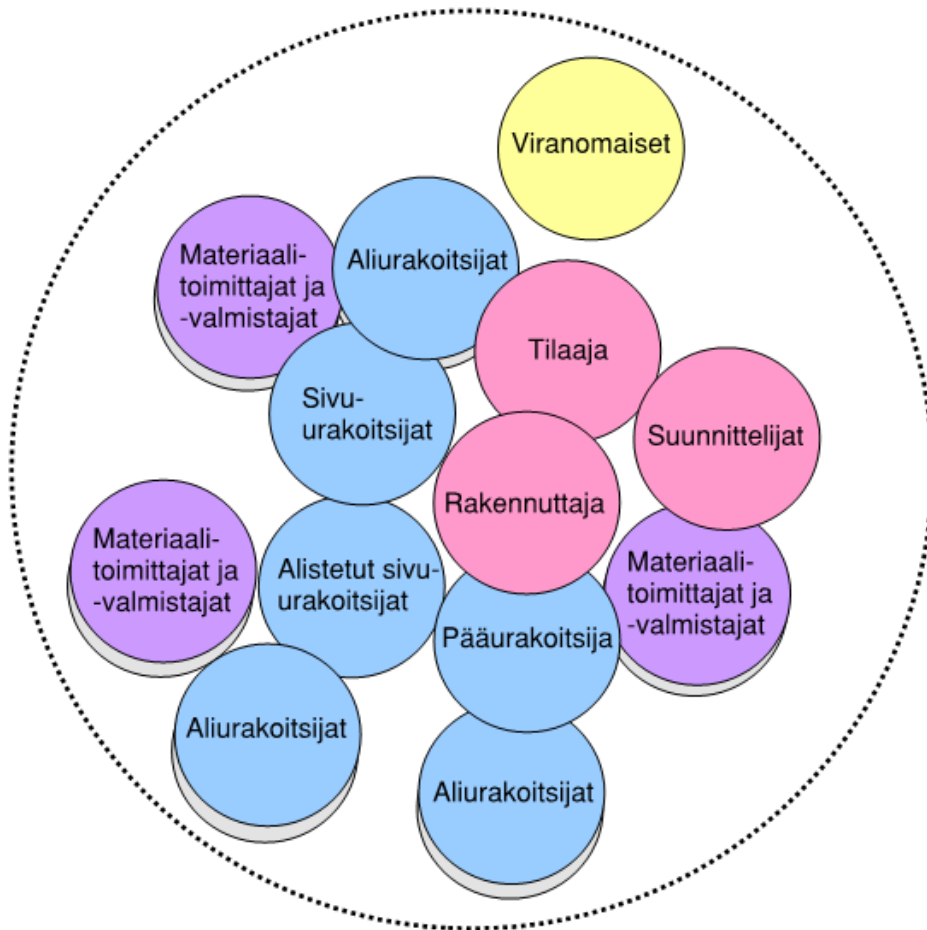
2.4 Rakennushankkeen kommunikoivat osapuolet

Rakennushankkeet, jotka ovat kestoltaan useampivuotisia, toteutetaan tavallisesti projektioorganisaationa. Projektioorganisaatio on luonteeltaan väliaikainen – projektin keston pituinen. Organisaation osapuolten kesken määritellään selkeät toteutusvastuut, roolit ja työnjaot, jotta työskentely olisi mahdollisimman tuottavaa, tehokasta ja sujuvaa. Tyypillinen projektioorganisaatio koostuu projektipäälliköstä, projektiryhmästä, projektin johtoryhmästä ja tilaajasta sekä alihankkijoista ja toimittajista. Rakennushankkeessa projektiryhmään kuuluu henkilöitä useasta eri yrityksestä ja yksikön organisaatiosta. Rakennushankkeeseen liittyy myös useita eri rakennusalan asiantuntijoita ja ammattilaisia, joiden osaamista hankkeen läpivienti tarveselvityksestä aina käyttöön ottoon asti vaatii. Rakennushanke voidaan siten jakaa myös useaan pienempään eri osaprojektioorganisaatioon hankkeen vaiheiden mukaisesti.

Hankkeen rakentamisvaihe eli työmaavaihe, jaoteltuna vielä siihen sisältyviin omiin vaiheisiinsa on lukumäärällisesti eniten eri osapuolia sitouttava. Työmaavaihe nivoo enemmän tai vähemmän yhteen lähes kaikki hankkeen eri vaiheiden organisaatioiden osapuolet. Tällöin myös kommunikoivia osapuolia on paljon, jolloin tiedonkulun sujuvuus osoittautuu usein myös haasteeksi.

Rakennushankkeen osapuolten väliset tilaaja-toteuttaja-sopimussuhteet ja sitä kautta kommunikointi eri osapuolten välillä määräytyy hankkeen toteutusmuodon ja laajuuden

perusteella. Tavanomaisen rakennushankkeen osapuolet on esitetty karkeasti kuvassa 5.



Kuva 5. Rakennushankkeen eri osapuolet

Tilaaaja on yleensä hankkeen rahoittaja ja urakkasopimussuhteessa työsuorituksen tilaava osapuoli. Rakennuttaja on organisaatio, luonnollinen tai juridinen henkilö, jonka tehtävänä on rakennushankkeen rakennuttaminen, ohjaaminen ja valvominen sääntöjen, ohjeiden ja tilaajan asettamien tavoitteiden mukaisesti. Rakennuttajalla on mahdol-

lisuus käyttää rakennustyön valvojaa omien intressiensä, ensisijaisesti urakkasuorituksen sopimuksenmukaisuuden varmistamiseksi. Rakennuttaja voi olla rakennushankkeen rakennustyön toteuttaja. Rakennustyön toteutus voidaan tilata myös urakoitsijalta. Urakoitsija voi itse olla myös aliurakan tilaaja, jolla on itseensä sopimussuhteessa olevia aliurakoitsijoita. Rakennuttaja valitsee yleensä hankkeeseen pääurakoitsijan, jolle kuuluvat hankkeen rakentamisvaiheessa työmaan johtovelvollisuudet. Rakennuttaja voi lisäksi tilata sivu-urakoitsijalta pääurakkaan nähden erillistä ja kuulumatonta työtä. Suunnittelija vastaa luonnollisesti rakennushankkeen suunnittelusta suunnittelutyön tilaajan tarpeiden mukaisesti. Rakennushankkeen viranomaisen asettaa rakentamiselle vaatimuksia yhteiskunnan näkökulmasta ja valvoo suunnittelun ja rakentamisen lakien ja määräysten mukaisuutta. Materiaalien toimittajat ovat yrityksiä, jotka myyvät ja toimittavat rakennustarvikkeita- ja materiaaleja. Tavallisesti urakoitsija tai rakennuttaja tekee sopimuksia ja tilauksia materiaalien toimittajien kanssa.

Kaikki aikaisemmin mainitut rakennushankkeen osapuolet eivät toteutusmuodosta riippumatta kommunikoi suoraan keskenään. Hankkeeseen liittyy kuitenkin aina paljon tietoa ja asioita, jotka ovat tarpeellista saada jaetuksi osapuolten välillä. Sopimussuhteet määrittävät, mitkä hankkeen tiedoista kuuluvat eri osapuolille. Vaikka sopimussuhdeperusteinen kommunikaatioon liittyvä hierarkia onkin yleensä hankkeen osapuolille selvä, saattaa tiedonkulkuun silti tulla katkoksia ja siten ongelmia. Yleensä työmaavaiheessa rakennuttajan sekä pääurakoitsijan organisaatiosta muodostuukin yleensä tahoja, joiden tulee auttaa osaltaan tiedon kulkemista kommunikaation ketjussa muiden hankkeen osapuolten välillä.

Kaikki yrityksen sisäiset organisaatiot ja hankkeen eri osapuolet ovat kuitenkin erilaisia ja ovat riippuvaisia myös paljon siitä, minkälaisista henkilöistä ne koostuvat. Kommunikaatio perustuu paljon tiedonvälityslaitteiden ja -järjestelmien toimivuuteen ja henkilöiden taitoon käyttää niitä. Myös kommunikoivien henkilöiden välisellä niin kutsutulla henkilö-kemialla ja totutuilla työskentelytavoilla saattaa silti olla vaikutusta tiedon kulkuun.

[9, s. 287- 288] [10, s. 15- 18] [11, s.12- 14.]

2.5 Rakennusurakat ja laadunhallinta

Rakennusurakka on sopimus, jossa urakoitsija tekee tilaajalle työsuorituksen. Työsuoritus tehdään rakentamisen työmaavaiheessa niillä ehdoilla ja korvausta vastaan, jotka urakkasopimuksessa sovitaan. Hankkeen toteutusmuodot kuvaavat toteuttavien organisaatioiden väliset suhteet ja niiden tehtävät. Urakkamuodot taas määräytyvät urakkasopimuksen suoritusvelvollisuuden laajuuden, urakkahinnan maksuperusteen ja sopimussuhteen mukaisesti. Koska työssä tarkastellaan rakentamista urakoitsijan näkökulmasta, on syytä erotella hankkeen toteuttamista eri urakkamuotojen avulla.

[10, s. 13, 20.]

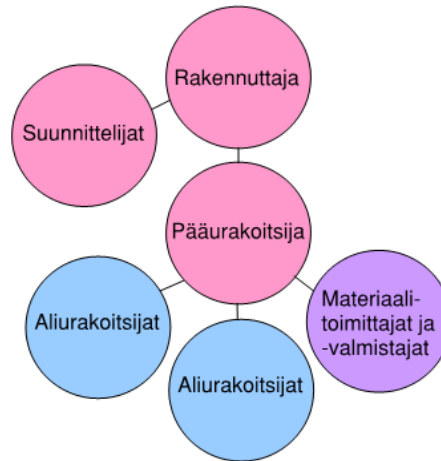
2.5.1 Kommunikaatio eri urakkamuodoissa

Rakennushankkeen urakkamuodosta riippumatta hanke on koko elinkaarensa ajan useasta osapuolesta koostuva kiinteä työyhteisö. Tämän työn tutkimuksen kannalta tarpeellisinta on kuitenkin jaotella urakat sen mukaan millaisessa suhteessa rakennustöitä suorittava urakoitsija yrityksen organisaatio on muihin projektin osapuoliin. Jaottelun avulla on helpompi pohtia millaisia eri urakkamuotojen kautta määräytyviä kommunikaatiotilanteita rakennusurakoitsija organisaation ja projektin muiden osapuolten välillä on rakentamisvaiheessa.

Rakennushankkeen urakkamuodot voidaan jakaa urakan maksuperusteen mukaan kokonaishinta-, laskutyö-, allianssi- ja tavoitehintaurakkaan. Jaon perusteeksi voidaan asettaa myös urakan suoritusvelvollisuus, jolloin urakan toteutusmuodot jakautuvat kokonais-, KVR-, projektinjohto- ja allianssiurakkaan sekä elinkaarihankkeeseen. Sopimussuhteiden perusteella urakat jakautuvat pääurakkaan, aliurakkaan, sivu-urakkaan ja alistettuun sivu-urakkaan.

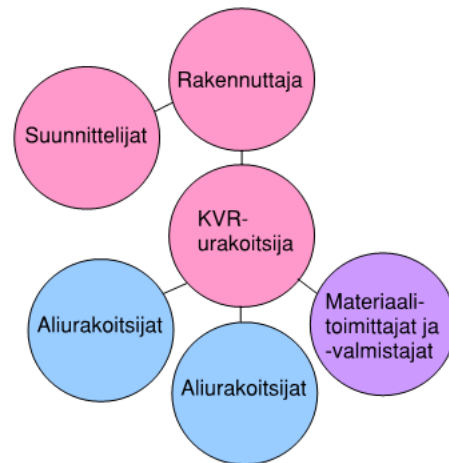
Kokonaisurakan osapuolet ja heidän väliset sopimussuhteet on esitetty kuvassa 6. Tässä urakkamuodossa rakennuttaja solmii sopimuksen vain yhden urakoitsijan kanssa, joka toteuttaa kaikki työt valmiiksi laadittujen asiakirjojen ja suunnitelmien mukaisesti. Tällöin urakoitsija on päävastuussa kaikista hankinnoista, työmaan johtamisesta ja rakennustöistä. Pääurakoitsijan roolissa urakoitsija voi solmia aliurakointisopimuksia omiin nimiinsä. Tässä urakkamuodossa pääurakoitsijan roolissa oleva urakoitsija liittyy raken-

nushankkeeseen mukaan vasta rakentamisvaiheessa, jolloin suunnitteluohjauksen hoitaa rakennuttaja. Urakoitsija on siis velvollinen kommunikoimaan vain rakennuttajan ja valvojien kanssa. Urakoitsijalla on taas vapaus velvoittaa aliurakoitsijoita kommunikaatioon. Hierarkia ja sitä kautta kommunikaatioketju on siis suhteellisen selkeä tässä urakamuodossa.



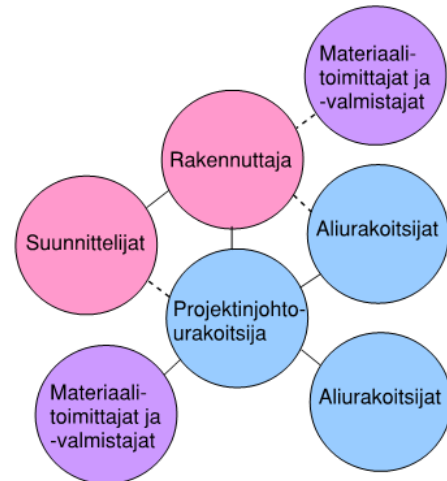
Kuva 6. Kokonaisurakan sopimusosapuolet

KVR-urakasta eli kokonaisvastuu-urakasta käytetään myös nimitystä SR-urakka (suunnittele ja rakenna-urakka). Urakan osapuolet ja heidän väliset sopimussuhteet ovat kuvassa 7. KVR-urakassa rakentamisen laadun tärkeys painottuu hinnan sijaan, koska urakoitsija vastaa rakennuksen suunnittelusta ja toteutuksesta. Myös KVR-urakassa rakennuttaja solmii vain yhden urakoitsijan kanssa sopimuksen, mutta poiketen kokonaisurakasta, jää urakoitsijan vastuulle myös hankkeen suunnittelu. KVR-urakoitsijana toimiva urakoitsija kommunikoi siis kokonaisurakan kommunikaatiotavan lisäksi myös suunnittelijoiden kanssa, tällöin organisaatioon tarvitaan myös suunnittelunohjaukseen perehtynyt taho. Tällöin kommunikaation tulee kulkea myös toteuttavalta organisaatiolta suunnittelijoille mutkattomasti urakoitsijayrityksen toimesta.



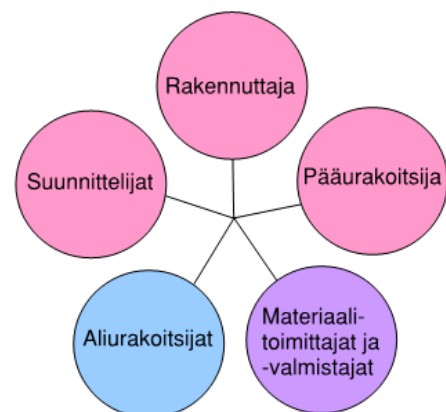
Kuva 7. KVR-urakan sopimusosapuolet

Projektinjohtourakan sopimussuhteet ja osapuolet on esitetty kuvassa 8. Projektinjohtourakassa vastuu suunnittelusta voidaan sopia urakoitsijalle tai vaihtoehtoisesti pitää rakennuttajalla tai jakaa se osittain molemmille. Vastuu hankinnoista ja aliurakoitsijoista on yleensä urakoitsijalla, mutta myös rakennuttajalla voi olla osavastuu niistä. Rakennuttajalla on kuitenkin lopullinen suunnittelun ja hankintojen päätösvalta. Projektinjohtourakkamuodon päämääränä onkin, että tehtäviä limitetään ja jaetaan muihin urakamuotoihin nähden enemmän ja vapaammin urakoitsijan ja rakennuttajan välillä. Tehtävien limityksellä saadaan hankkeeseen aikataulusäästöjä, jos hanke on ammattitaitoisesti organisoitu ja yhteistyö rakennuttaja- ja urakoitsijaorganisaation välillä toimii saumattomasti. Tässä urakkamuodossa toimiva kommunikaatio ja selkeiden vastuurajojen asettaminen projektin eri osapuolten välille korostuu edeltäviä urakamuotoja enemmän.



Kuva 8. Projektinjohtourakan sopimusosapuolet

Allianssiurakan sopimus on muodoltaan yhteisvastuullinen, eli vastuu suunnittelusta, rakentamisesta, kustannuksista ja aikataulusta on sopijaosapuolilla. Yhteisvastuullisuuden osapuolet on esitetty kuvassa 9. Myös rakennushankkeen hyödyt ja riskit jaetaan etukäteen sovitusti osapuolten välillä. Sopimus muodostetaan tavallisesti urakoitsijan, tilaajan ja suunnittelijan välille. Sopimukseen voidaan liittää myös materiaalitoimittajia. Allianssiurakkasopimuksen tarkoitus on juurikin poistaa osapuolten välisiä esteitä ja luoda suhteita, jotka mahdollistavat hankkeen jatkuvan kehityksen. Yhteisvastuullisessa toteutusmuodossa korostuvat yhteinen tavoite, luottamus, päätöksenteko ja päämäärä, joihin pääsemiseksi tarvitaan paljon toimivaa kommunikaatiota osapuolten välillä. Allianssiurakan perusta onkin juuri toimiva avoin keskusteleva, innovatiivinen yhteistyö ja siten kaikkien osapuolten osaamisen sekä kokemuksen hyödyntäminen rakennushankkeissa.



Kuva 9. Allianssiurakan sopimusosapuolet

Elinkaarihankkeessa rakennusurakoitsijalla ei ole perinteistä urakkasuoritusta. Elinkaarihankkeessa rakentaminen toteutetaan julkisen ja yksityisen sektorin välille muodostetulla yhteistyöllä. Julkinen osapuoli toimii tilaajana ja määrittelee hankkeen tavoitteet ja vaatimukset sekä hankkii rakentamisen palvelun pitkäaikaisella noin. 20- 30 vuotta kestäväällä sopimuksella rakennusyrytykseltä. Ero tavalliseen rakennushankkeeseen tulee juuri rakennusyrytyksen kanssa solmitun sopimuksen pitkäaikaisuudesta ja siten kokonaisuutta tehostavasta ja optimoivasta vaikutuksesta. Rakennusyryitys pääsee tällöin vaikuttamaan, ottamaan huomioon ja jopa ottamaan vastuulleen hankkeen pitkän elinkaarren aikana myös suunnitteluun ja ylläpitoon liittyviä seikkoja. Elinkaarihanke vaatii pitkäjänteistä ja sovelluskykyistä työskentelytapaa sekä organisaatiota. Myös tässä rakentamisen toteutusmuodossa vaaditaan sujuvaa kommunikaatiota ja sen muodostamaa ketjua, joka kestää pitkiäkin aikavälejä ja taukoja, silti johdonmukaisuutensa säilyttäen. Koska toteutusmuoto ei ole perinteinen ja organisaatiomalli muodostetaan aina hankkekohtaiseksi, tulee työmaavaiheen osapuolten olla perillä organisaatorajoista, jotta kommunikaatio on toimivaa.

[10, s 30] [12.] [13.]

2.5.2 Rakennusurakan laadunhallinta

Rakennusurakan ja sen organisaation luonne määrittävät miten laadunhallinnan periaatteita sovelletaan käytettäväksi. Rakennusurakassa hyödynnetään myös yrityksen laadunhallintajärjestelmän sisältöä. Järjestelmä sovitetaan ja tarkoituksenmukaistetaan urakkakohtaiseksi. Toimivan laadunhallintajärjestelmän avulla urakan projektisuunnitelman ja laatusuunnitelman laatiminen helpottuu. Perus ajatus on, että hyvä tuotannon suunnittelu takaa myös laatua.

Laadukas rakentaminen tulisi olla tavoitteena rakennusprojekteissa urakkamuodoista riippumatta. Rakennushankkeelle asetetaan tietty laatutavoite jo varhain hankepäätöstä tehtäessä. Täten päävastuu koko hankkeen ajan laadunhallinnassa on rakennuttajalla, mutta sopimusten avulla laadunhallinta- ja varmistus tulisi jyvittää jokaisen projektin osapuolen tärkeäksi tehtäväksi. Jyvityksen vastuu siirtyy työmaavaiheessa pääurakoitsijalle, joka varmistaa asetetun laatutason toteutumisen urakkamuodoista riippuen aliurakoitsijoilta, suunnittelijoilta ja materiaalientoimittajilta. Laadunhallinta ja sen varmistus ovat monen eri osapuolen välisestä kommunikaatiosta koostuvan ketjun varassa rakennushankkeen työmaavaiheen aikana. Jos siis ketjun ohjaaminen ei ole yhdenmukaista ja

kommunikaatio ei ole toimivaa, myös laadunvarmistus kärsii. Pääurakoitsijan suorittama laadunhallinnan- ja varmistuksen jyvitys vaikeutuu, jos hankkeen alussa on tehty päätöksiä, jotka eivät ole toteutuskelpoisia, johdonmukaisia ja yhteneviä myöhemmän toteutuksen ja päätösten kanssa.

Urakan toteutusmuodolla ei saisi olla vaikutusta rakentamisen laatuun, mutta jonkinlainen rajanveto eri muotojen vaikutuksesta laatuun voidaan kuitenkin tehdä. Jo aikaisemmin korostettiin KVR-urakkamuodon laatupainotteista toteutusta. Tällä tarkastelumallilla voidaan tehdä rajanveto, että on laadulle edullinen asia jos pääurakoitsija vastaa suunnittelusta ja on ohjaamassa sitä. Tällöin voisi ajatella, että esimerkiksi kokonaisurakassa, jossa suunnittelunohjaus on jyvitetty pääosin rakennuttajalle, laatu saattaa jäädä pienempään osaan hankkeen toteutuksessa. Täten allianssimallissa, jossa hankkeen osapuolet pääsevät kehitysvaiheessa osallistumaan suunnitteluun, rakentamisen laatu olisi myös keskiössä. Sopimustekniikalla ja urakkamuodon valinnalla voidaan vaikuttaa osaltaan rakentamisen laatuun, mutta laatu käsitteenä on niin laaja, että tarkkojen rajanvetojen tekeminen ja riippuvuussuhteiden tekeminen on siksi vaikeaa. Koska hankkeen laadunhallinta on paljon kommunikaatioketjun varassa, hankkeiden osapuolten kommunikaatio- ja yhteistyökyvyn merkitys on suuressa roolissa. Täten henkilöiden vaikutus on otettava huomioon tarkastellessa toteutusmuotojen vaikutusta rakentamisen laatuun hankkeissa.

[3.]

2.6 Sähköiset järjestelmät laadunhallinnan tukena

Rakennushankkeessa sen elinkaaren aikana on käytössä lukuisia sähköisiä järjestelmiä, joihin voi tallettaa, tarkeastella, sekä jakaa tietoa eri osapuolille. Tämän työn kannalta on tarpeellista esitellä rakennushankkeen työmaavaiheessa urakoitsijan käytössä olevia yleisimpiä sähköisiä järjestelmiä, jotka ovat rakennushankkeen eri osapuolten välisen tiedonkulun kannalta oleellisia ja siten myös laadunhallinnan tukena.

Rakennushankkeen käytetyin sähköisen kommunikaatioon liittyvä tiedonkulunväline on sähköposti. Tiedonhallintaan ja dokumentaation painottuva hyvin yleisesti eri yritysten ja toimijoiden kesken käytössä oleva dokumenttien kuten suunnitelmien, valokuvien ja pöy-

täkirjojen sähköinen järjestelmä on SokoPro-projektipankki. Toinen yleisesti eri toimijoiden käytössä oleva sähköinen järjestelmä on lupapiste. Se toimii rakennuslupaprosessin tietopakettina ja sähköisenä rakennusluvan hakemisen järjestelmänä. Myös samantapainen sähköinen hankekohtainen tiedonhallintajärjestelmä on rakennustiedon RT-urakoitsijan tuotetietokanta, jonne voi tallentaa tietoja hankkeen rakennustuotteista.

Suurilla rakennusyriyksillä kuten tämän työn tilaajalla Skanska Talonrakennus Oy:llä, on lukuisia yrityksen sisäisiä sähköisiä järjestelmiä eri työmaavaiheen laadunhallinnan toimintojen tueksi. Näiden järjestelmien erittelemine tarkemmin ei ole kuitenkaan oleellista tutkimuksen kannalta. Yritys käyttää sähköistä Project Workspacea, joka toimii yhdistettynä tietoportaalina, jossa urakoitsijan hankkeen työsuunnittelun ja asiakirjojen dokumentaatio tapahtuu. Project Workspace on myös yksittäisten sähköisten järjestelmien alusta, joka helpottaa eri järjestelmien käyttöä, kun ne on kerätty yhteen paikkaan.

3 Kuivaketju10-toimintamalli laadunhallinnan tukena

Kosteudenhallinta on oleellinen ja tärkeä osa rakentamisen laadunhallintaa. Yleensä rakennusvalvonta edellyttää jo rakennuslupahakemuksen yhteydessä rakennushankkeelle laadittavaksi kosteudenhallintaselvityksen. Rakennuttajan tehtäviin kuuluu asettaa hankkeelle laatutavoitteet, joissa yhtenä kohtana on kosteudenhallintaan liittyvät vaatimukset. Rakennuttajan tulee koota rakennusvalvonnan edellyttämä selvitys kosteudenhallinnasta, joka toimii lähtötietona suunnittelulle ja rakentamisen aikaiselle kosteudenhallinnansuunnittelulle.

[14.] [15.]

3.1 Kosteudenhallinta osana rakentamisen laatua työmaavaiheessa

Kosteus- ja homeongelmat ovat olleet jo vuosikymmenten ajan ja ovat valitettavasti edelleen rakentamisen yksi merkittävin laatuongelma. Tässä luvussa esitetään kosteudenhallinnan yleinen periaate.

Kosteudenhallinta on koko rakennuksen elinkaaren aikainen prosessi, johon liittyy monia eri osapuolia. Prosessi kattaa rakennuksen suunnittelun, toteutuksen, ylläpidon ja käytön

vaiheet. Kosteudenhallinnan tarkoitus kaikkien prosessin vaiheiden ajan, on estää ylimääräisen ja siten vahinkoa muodostavan kosteuden syntyminen, sen kaikissa eri muodoissa rakenteisiin. Kosteudenhallintaa ohjataan viranomaisen toimesta lailla, asetuksilla ja määräyksillä.

Rakennushankkeen kosteudenhallintaprosessin suunnitteluvaiheessa rakennuksen kosteustekninen toiminta otetaan huomioon kokonaisuutena. Lisäksi arvioidaan rakennuksen kosteusriskit, määritetään kosteudenhallinnan laatutavoitteet ja kosteusriskiluokka. Edeltävät toimet määrittävät ja ohjaavat myöhemmin työmaavaiheen kosteudenhallintaa. Suunnitteluvaiheessa aloitetaan myös kosteudenhallintasuunnitelman laatiminen. Hankkeen työmaavaiheessa kosteudenhallintasuunnitelmaa täydennetään ja noudatetaan. Tarkoituksena on, että suunnitelma siirtyy tarpeellisin osin ylläpitovaiheeseen, yleensä esimerkiksi huolto-kirjan lähtötiedoksi. Työmaavaiheessa suunnitellut kosteustekniset ratkaisut ja toiminnot toteutetaan pyrkien tuottamaan toimiva suunnitelmien mukainen kokonaisuus.

[16, s.9- 11]

Suunnittelun lisäksi työmaavaiheen aikaiseen kosteudenhallintaan voidaan vaikuttaa työsuunnittelulla ja suojaustoimenpiteillä. Urakoitsija huolehtii yleensä työmaavaiheen kosteudenhallinnasta. Urakoitsijan puolesta siitä voi vastata myös erillinen kosteusvas- taava-nimikkeellinen työnjohtaja. Urakoitsijan vastuulle on asetettu kosteudenhallintaan liittyviä tehtäviä. Urakoitsijan tulee muun muassa määritellä ja sopia selkeästi pää- ja aliurakkasopimuksissa kosteudenhallinnan tehtävät ja niiden työnjako. Urakoitsijan tulee myös tarkentaa ja täydentää suunnitteluvaiheen kosteudenhallintasuunnitelman kohdat, esimerkiksi rakenteiden kuivumisajoista ja sääsuojuuksista.

Rakennushankkeen työmaavaiheen kosteudenhallinnan tavoite on olla osa päivittäistä työsuunnittelua ja laadunhallintaa. Tavoitteena työmaavaiheessa on estää materiaalien sekä tuotteiden kastuminen, josta muodostuu haittoja. Lisäksi tavoitteena on varmistaa, että rakenteet kuivuvat aikataulun mukaisesti, ja että tarve erilliselle kuivatukselle olisi mahdollisimman vähäinen.

Työmaan kosteudenhallinta perustuu rakennuttajan laatutavoitteisiin ja suunnitteluvaiheen aikaiseen kosteudenhallintasuunnitelmaan, riskiarvioon sekä analyysiin. Työmaa-

vaiheen kosteudenhallinta sisältää erilaisia osa-alueita, jotka voidaan jakaa vielä selkeyttämisen vuoksi ja suunnittelun avuksi. Niihin kuuluvat mahdollisten kosteusriskien kartoittaminen, kuivumisaika-arviointi sekä vaihtuvien työmaaolosuhteiden hallinta ja suojaus. Lisäksi kosteudenhallinta pitää sisällään kosteus- ja tiiveysmittaussuunnittelua, jatkuva organisointia, työnvalvontaa ja seuranta sekä raportointia. Edellä mainitut osa-alueet muodostavat työmaan kosteudenhallintasuunnitelman sisällön. Lisäksi suunnitelmaan liitetään tavallisesti hankkeen yleistiedot, kosteudenhallinnan laatutavoitteet sekä mahdolliset erityisohjeet.

[16, s.93- 97.]

Kosteudenhallinnan periaatteet ovat selkeät ja niitä noudattamalla välttään valtaosasta kosteusongelmia. Rakennushankkeen kosteudenhallinnanprosessin jokaisessa vaiheessa tapahtuu silti edelleen heikkoa suorituskkyä, joista johtuvista virheistä ja puutteista koituu vakavia laadullisia ongelmia. Yleisiä kosteusongelmien syitä on tunnistettu lukuisia. Juurisyynä pidetään rakennushankkeen kokonaishallinnan puutetta. Kun ohjauksessa ja hallinnoinnissa on puutteita, kosteudenhallinnan tarvittavat tehtävät eivät tule suoritetuksi suunnitelmallisesti. Toinen syy ongelmiin on suunnitteluvaiheessa kosteudenhallinnan suunnittelun vähäinen panostus. Kosteudenhallinnan kannalta tärkeät asiat saattavat jäädä tällöin pahimmassa tapauksessa kokonaan huomiotta. Rakentamisvaiheessa kosteudenhallinnan ongelmat syntyvät herkimmin sääsuojauksen ja olosuhteidenhallinnan puutteellisuudesta. Myös pinnoitettavuusmittauksista saatetaan luisata, tai ne tehdään huolimattomasti ja kuivumisaikoja saatetaan laiminlyödä. Myös rakennuksen käytön ja ylläpidon vaiheessa tapahtuu käyttövirheitä, esimerkiksi rakennuksen kunnon seurannassa ja ylläpidossa, jotka aiheuttavat kosteusongelmia. Yksittäinen rakennuksen käytössä ilmaantuvan kosteusongelman syy on alimitoitetusta ilmanvaihdosta johtuva tilan lämpötilan ja kosteuden nousu.

Rakennusten kosteusongelmia on havaittu jo pitkän aikaa. Niiden luonne ja vaikutukset ovat kuitenkin muuttuneet lähivuosina. Rakennusratkaisujen kehityttyä massiivirakenteista vaikeammin hallittaviksi kerroksellisiksi, myös rakenteiden kosteustekniset suunnittelu- rakennus- sekä käyttövirheet ovat kasvaneet. Lisäksi tämän päivän tasolle kehittynyt koneellinen ilmanvaihtojärjestelmä on monimutkaisempi hallita ja se vaatii ammattitaitoista suunnittelua sekä käyttöä toimiakseen myös kosteustekniikan kannalta oikein. Myös rakennusten parhaimman sijainnin tontit ovat nykypäivänä kosteusolosuhteiden

kannalta epäsuotuisimpia kuin ennen. Voidaan ajatella, että kosteusteknisesti edullisimmat ja sijainniltaan hyvät tontit on jo rakennettu täyteen Suomessa. Lisäksi nykyisin rakennusten kosteuslähteet ovat lisääntyneet ja kehittyneet tuoden kosteusrasitusta sekä mahdollisuuksia vesivuodoille- ja vahingoille. Tulevaisuudessa kosteudenhallinnan tulee vastata näihin ongelmien kautta syntyviin haasteisiin yhä paremmin.

[16, s.13.]

3.2 Toimintamallin perusta ja tavoitteet

Rakentamisen kosteudenhallinnan sisällön taso ja sen tärkeyden ymmärtäminen on suhteellisen hyvä, mutta kuten edellisessä luvussa jo mainittiin, silti edelleen puutteita ja virheitä esiintyy yhä kestävämmän laajasti. Rakennuksen koko elinkaaren aikaisen kosteusteknisen toiminnan prosessinhallinta saattaa olla hukassa. Kosteudenhallinnan virheistä ja puutteista johtuvilla kosteus- ja homevaurioilla sekä sisäilmaongelmilla on selkeä vaikutus yhteiskunnallisiin ja taloudellisiin ongelmiin. Terveyshaittojen mittaaminen tarkasti, niiden subjektiivisuuden vuoksi on hankalaa, mutta taloudellisesti tilanne on mitattavasti kestävämmällä tasolla. Yhteiskunnan rakennuksiin kiinnittämä varallisuus on korjausvelkojen vuoksi hupenemassa vuosi vuodelta yhä enemmän. On selvää, että tilanteelle on pikaisesti tehtävä jotain, jotta yhteiskunnan talouden ja terveyden eheytyminen voi alkaa. Eduskunnan kirjelmän pohjalta kesällä 2014 Oulun rakennusvalvonta ja ympäristöministeriö laitoivat kosteudenhallintaan liittyvän uudistuksen liikkeelle. Kehitystyön tavoitteena oli löytää ratkaisuja ja kehittää yhteinen prosessimainen toimintamalli rakennusten koko elinkaaren aikaiseen kosteudenhallintaan.

Kuivaketju10-toimintamalli syntyi kosteudenhallinnan kehitystyön ja rakennusalan yhteisen tahtotilan tuloksena. Toimintamallin tarkoituksena on saada rakennusvalvonta ja rakennushankkeiden eri toimijat toimimaan yhä tiiviimmin yhdessä kosteudenhallinnan parantamiseksi. Toimintamalli pyrkii luomaan hankkeen toimijoille ajatuksen, että mihinkään toimintaan ei pakoteta, vaan pikemmin yritetään herätellä alan ammattilaisia syventämään tietoutta tai karistelemaan käsityksiä vanhoista ongelmia tuottavista toimintatavoista. Toimintamallin avulla pyritään parantamaan hankkeiden aikana tapahtuvaa vuorovaikutusta ja tiedonkulkua laadunhallinnassa.

Rakennusvalvonnat edellyttävät yleensä aina rakennushankekohtaista kosteudenhallintaselvitystä, jonka vaihtoehtona Kuivaketju10-toimintamalli toimii nykyisin rakennusvalvonnan edellyttämän kosteudenhallintaselvityksen vaihtoehtona. Kuivaketju10-toimintamalli sisältää kaikki lain edellyttämät kohdat kosteudenhallinnan varmistamiseksi. Toimintamalli ei poista silti voimassaolevia lakisääteisiä vastuita rakennuksen rakentamisen, ylläpidon sekä käytön ajalta. Mallin noudattaminen luo hyvät edellytykset laadukkaalle, yhteiskunnankin näkökulmasta, kestäväen kehityksen mukaiselle rakentamiselle.

[16,s.9] [14.]

3.3 Toimintamallin periaate

Kuivaketju10-toimintamalli perustuu kymmenen yleisesti tunnistetun keskeisen kosteusriskin todennettuun hallintaan rakennusprosessin aikana. Riskeistä on koottu lista, joka on esitetty kuvassa 10. Taustalla on 20/80-periaate. Torjumalla 20 prosenttia merkittävimmistä kosteusriskeistä, saadaan karsittua yli 80 prosenttia kosteusvaurioiden seurannaiskustannuksista. Toimintamallin ideana on, että kosteudenhallinta on ketju, johon linkittyvät kaikki rakennushankkeen osapuolet tilaajasta, suunnittelijoista ja rakentajista käyttäjiin. Ketjunomaisesti ja suunnitellusti toteutettuna toimintamallin on tarkoitus olla osa kosteudenhallintaa jokaisen rakennushankkeen vaiheen aikana sekä rakennuksen rakenteissa perustuksista vesikatolle.



Kuva 10. Kuivaketju10-riskilista

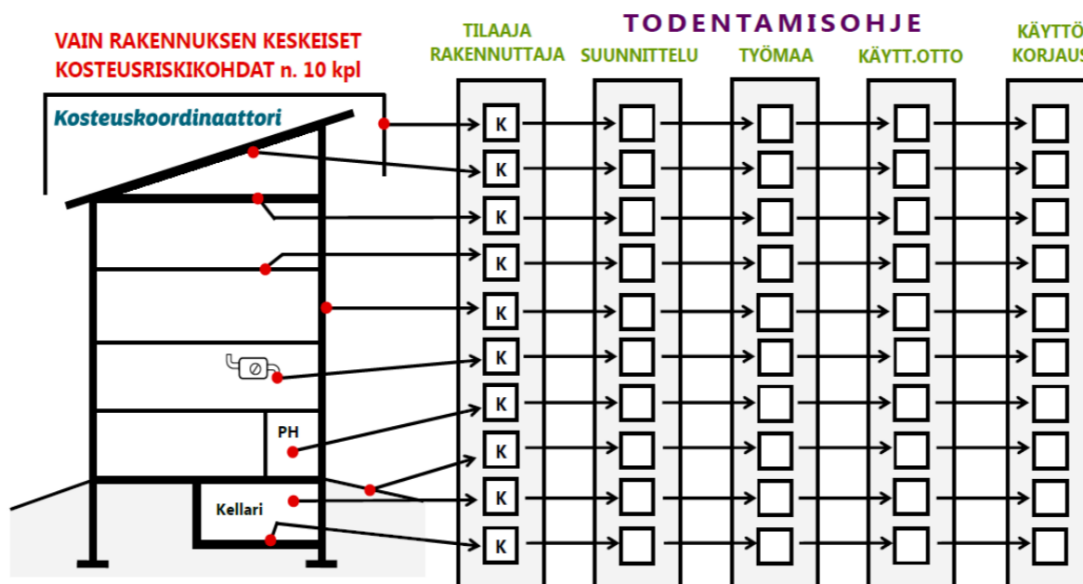
Ketju voidaan jakaa karkeasti päävaiheisiin ja niiden tehtäviin. Ensimmäinen vaihe on toimintamallin tilaamisvaihe, jossa rakennushankkeeseen ryhtyvä päättää tai on velvoitettu toteuttamaan hanke toimintamallin mukaisesti. Seuraavaksi hankkeeseen kiinnitetään kosteudenhallintakoordinaattori, joka koordinoi ja varmistaa ketjun toteutumista prosessin aikana. Ketjun suunnitteluvaiheessa suunnittelijoiden osaksi jää todentaa, että suunnitelmat on toteutettu toimintamallin riskilista huomioiden. Hankkeen suunnittelijat ottavat huomioon rakennuksen erityispiirteet kosteudenhallintasuunnittelussa ja tarkentavat kosteudenhallintakoordinaattorin kanssa riskilistan hankekohtaiseksi. Hankkeen toteutusvaiheessa urakoitsijan tehtävänä toimintamallissa on toteuttaa tehdyt suunnitelmat todentaen ja dokumentoiden ne. Toimintamallin periaate on kuvattu kuvassa 11. [14.] [17.]



Toimintamallin periaate

1. Kohdentuu esivalittuihin pääriskeihin.
2. Ne torjutaan prosessin kaikissa vaiheissa.
3. Onnistuminen todennetaan luotettavasti.

20/80 -tavoite
 < 20 % riskeistä
 > 80 % vaikuttavuutta



Kuva 11. Kuivaketju10-toimintamallin periaate [14.]

3.4 Uusi toimintamalli sähköiseksi järjestelmäksi

Sähköiset järjestelmät ovat kiistämättä nykyaikaa, joten myös Kuivaketju10-toimintamallin toteutus ja dokumentointi tuodaan sähköistämällä nykyaikaiseksi rakentamisen työkaluksi. Kun toimintamallia alettiin kehittää, oli selvää, että sen toteutuksesta olisi tarpeellista tehdä sähköinen järjestelmä. Sähköisen järjestelmän mahdollisuutta tutkittiin jo vuonna 2015, jolloin sen kaavailtiin toimivan jo olemassa olevien järjestelmien kautta. Selvisi kuitenkin, että erillinen valmis sähköinen järjestelmä olisi ohjannut liikaa Kuivaketju10-toimintamallin kehittämistä. Siksi toimintamallista päädyttiin tekemään aluksi perinteinen versio sähköisestä järjestelmästä.

Pilottivaiheessa olevan sähköisen järjestelmän tarkoituksena on olla Kuivaketju10-toimintamallin hallinnan ja siihen liittyvän dokumentoinnin tukena. Tavoitteena on, että se tukisi rakennushankkeen jo käytössä olevan projektipankin dokumentaatiota. Sähköisen järjestelmän toiminta perustuu yksinkertaisesti siihen, että verkkoselainpohjaiseen järjestelmään perustetaan rakennushanke, johon kiinnitetään hankkeen kosteudenhallintaan liittyvät osapuolet omilla käyttäjätunnuksillaan. Kuivaketju10-toimintamallin riskilista

ja hankkeen elinkaareen päävaiheet on eritelty järjestelmään. Järjestelmän pääsivulla ovat päävaiheet; tilaaminen, suunnittelu, työmaatoteutus, käyttöönotto ja käyttö. Päävaiheet näkyvät sähköisessä järjestelmässä palkkeina, joiden alta löytyy kuhunkin vaiheeseen liittyvät tehtävät. Pääsivu on kuvassa 12. Riskilistaa ja siihen liittyviä tehtäviä voi muokata suunnitteluvaiheessa ja dokumentoida tarvittavia todentamisdokumentteja toteutus-, käyttöönotto- ja ylläpitovaiheeseen. Rakennushakkeen elinkaaren aikana kosteudenhallintaan liittyvä dokumentaatio ja todennus kasataan siis yhteen sähköiseen järjestelmään.

Kuivaketju10:n sähköinen järjestelmä on pilottivaiheessa ja sitä kehitetään edelleen. Anna palautetta!

Kuivaketju10 Aviabulevardi II Pääurakoitsija RALA RAKENTAMISEN LAATU Kirjautu ulos

Tilaaminen Suunnittelu **Työmaatoteutus** Käyttöönotto Käyttö

Työmaatoteutus Työmaatoteutus Kosteudenhallintakoordinaattori, työmaatoteutus

Tehtävälista	ARK	RAK	LVI	SÄH	PUR	KHK	Valmis
Pääurakoitsijan ja työntekijöiden perehdyttäminen Kuivaketju10:iin					✓	✓	✓
Riskejä sisältävien työvaiheiden onnistuneen toteutuksen todentaminen ja dokumentointi					✓	✓	✓
Kuivaketju10:n toteutuksen seuranta	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Todentamistehtävät	PUR	KHK	Valmis
Rakennuksessa tulee olla toimiva salaojitusjärjestelmä (RISKI 1)	✓	✓	✓
Julkisivupinnan taakse päässyt vesi pitää johtaa hallitusti pois seinärakenteesta (RISKI 2)	✓	✓	✓

Kuva 12. Kuivaketju10:n sähköisen järjestelmän pääsivu

Nykyaikainen sähköinen versio Kuivaketju10-toimintamallista mahdollistaa esimerkiksi sen, että kaikilla rakennushankkeen osapuolilla on reaaliaikaiset tiedot käytössään. Kuivaketju10-toimintamallin riskilistaa käytettiin ja muokattiin ennen sähköisen järjestelmän pilotointia Excel-pohjaisena. Tällöin rakennushankkeen usealla osapuolella oli käytössään muokattavana yhtäaikaaisesti useita eri versioita riskilistasta. Nykyinen sähköinen järjestelmä alustana on suunniteltu siten, että sen päälle on mahdollista tehdä lisäominaisuuksia, jotka ovat entisestään apuna toimintamallin periaatteen toteutuksessa.

Kuivaketju10:n sähköisen järjestelmän toiminallisuutta kehitetään parhaillaan pilottipalautteiden avulla. Järjestelmää kehitettäessä on otettu huomioon rakentamiseen liittyvät, nykyisin käytetyt erillään olevat sähköiset järjestelmät. Järjestelmässä on huomioitu rajapinnat muiden sähköisten järjestelmien kanssa. Järjestelmän kehittämisprosessissa tavoitteensa on saada avattua rajapinnat yleisimpien, tällä hetkellä käytössä olevien projektipankkien ja dokumentointityökalujen kanssa. Ajatuksena on, että esimerkiksi toimintamallin työmaavaiheessa rakennustyön toteuttavat osapuolet voisivat hyödyntää rakennusyrityksillä jo käytössä olevia dokumentointijärjestelmiä. Myös rakennustyönvalvoja-osapuolten käytössä olevien sähköisten järjestelmien rajapinnat ovat suunnitelmissa avata raporttien dokumentoinnin sujuvoittamiseksi.

Uusi sähköinen järjestelmä mahdollistaa myös rakennushankkeen eri osapuolten välisen kommentoinnin ja keskustelun jokaisen riskilistan tehtävän yhteydessä. Sähköistä järjestelmää kehitettäessä ei olla kuitenkaan keskitytty merkittävästi kommunikaation toimivuuden parantamiseen. Toimintamalli yhdistää kuitenkin monia eri rakentamisen osapuolia, joiden väliseen kommunikaation sujuvuuteen olisi jatkossa hyvä kiinnittää huomiota järjestelmän jatkokehityksessä.

[Liite 1.]

4 Kuivaketju10:n sähköinen järjestelmä osana hankkeen laadunhallintaa

Vantaan kaupungin rakennusvalvonnan velvoite rakennushankkeen rakennusluvassa oli käyttää Kuivaketju10-toimintamallia. Tämän opinnäytetyön tilaamisen yhteydessä päätettiin kokeilemaan pilottivaiheessa olevaa sähköistä järjestelmää Kuivaketju10-toimintamallin toteuttamiseen. Tutkimuksessa kokeiltiin, kuinka hyvin sähköinen järjestelmä tukee rakennushankkeen laadunhallintaa ja kuinka hyvin kommunikaatio toimii järjestelmässä. Jotta sähköisestä järjestelmästä saatiin kommunikaation näkökulmasta tutkimukseen tarvittavaa tietoa, Kuivaketju10-toimintamallin toteutus pyrittiin tekemään mahdollisimman kokonaisvaltaisesti järjestelmän avulla, käyttäen apuna lähinnä sähköisiä kommunikaation välineitä. Tutkimukseen tarvittava järjestelmän käyttökokemus karttui reilun neljän kuukauden ajalta.

Tutkimusta varten helmikuun 2018 aikana haastateltiin yhteensä yhdeksää rakennushankkeen eri osapuolta, jotka käyttivät Kuivaketju10:n sähköistä järjestelmää. Haastateltavia henkilöitä olivat LVI-, rakenne-, sähkö- ja geosuunnittelija sekä hankkeen arkkitehtisuunnittelija, joka oli samalla hankkeen pääsuunnittelija. Lisäksi haastateltiin myös kosteudenhallintakoordinaattoria, kahta urakoitsijan edustajaa ja rakennuttajaa. Edellä mainittujen haastattelujen kysymykset ovat liitteessä 2. Haastateltavien vastauksia ei ollut tutkimuksen kannalta tarpeellista eritellä tarkemmin, vaan niitä käytettiin tutkimuksessa yleistäen osana kokonaisuutta. Kuivaketju10:n sähköisen järjestelmän käyttöä koordinoivat kosteudenhallintakoordinaattorin ja tämän opinnäytetyön tekijä.

4.1 Rakennushanke

Kuivaketju10-toimintamallin pilottivaiheessa olevaa sähköistä järjestelmää käytettiin Kiinteistö Oy Aviabulevardi II hankkeessa. Hanke on uudisrakennus Vantaalla, jossa on vuokrattavaa toimitilaa. Rakennuksen bruttopinta-ala on 10000 brm² ja siinä on seitsemän maanpäällistä kerrosta sekä kellari. [18.]

Rakennushankkeen projektinjohtourakkasopimus laadittiin toukokuussa 2017 ja valmistusaika sijoittui lokakuulle 2018. Urakan tilaajana oli Kiinteistö Oy Vantaan Aviabulevardi II, hankkeen rakennuttajana toimi Skanska CDF Oy ja projektinjohtourakoitsijana Skanska Talonrakennus Oy. Projektinjohtourakoitsijan vastuulla oli rakennus- ja taloteknisten töiden johtamistehtävät ja suunnittelutehtävät rakennusluvasta eteenpäin, sekä suunnittelunohjaus yhdessä tilaajan ja pääsuunnittelijan kanssa. Hankkeessa oli arkkitehti ja pääsuunnittelija, rakenne-, LVIAJ-, sprinkleri- sähkö- ja geo-, akustiikka-, paloturvallisuussuunnittelijat sekä tietomallikoordinaattori ja LEED-asiantuntija. Lisäksi hankkeessa oli tilaajan valvojat ja työturvallisuuskoordinaattori. Kuivaketju10-toimintamallin käyttöönoton yhteydessä hankkeelle nimettiin kosteudenhallintakoordinaattori, joka oli hankkeen tilaajan päävalvoja. [18.]

4.2 Järjestelmän käytön aloitus ja perehtyminen hankkeessa

Koska Kuivaketju10-toimintamallin ajatus on, että sitä käytetään jo hankkeen tilaamis- ja suunnitteluvaiheessa, etukäteen varauduttiin, että toimintamallin myöhäinen käyttöönotto ja vasta pilottivaiheessa oleva sähköinen järjestelmä itsessään saattavat muodostaa

ongelmia. Pilottivaiheessa oleva sähköinen järjestelmä otettiin käyttöön syyskuussa Aviabulevardi II -hankkeessa. RALA perusti järjestelmään projektin. Projekti nimettiin järjestelmään Aviabulevardi II -hankkeen mukaan ja siihen liitettiin tarvittavat hankkeen osapuolet. Kuivaketju10-toimintamalliin tarvittavat osapuolet oli eritelty valmiiksi järjestelmään, jolloin ne oli helppo yhdistää hankkeeseen, lisäämällä henkilön nimi, sähköpostiosoite ja nimike järjestelmään oikean nimikkeen alle. Sähköpostiosoitteen lisäyksen jälkeen henkilöt saivat automaattisesti sähköpostiinsa tunnukset järjestelmään.

Sähköisessä järjestelmässä hankkeen osapuolet määräytyivät luonnollisesti, Kuivaketju10-toimintamallin mukaisesti. Jokaisella hankkeen osapuolella oli oma näkymänsä järjestelmässä sen mukaan, mitkä toimintamallin riskilistan tehtävät koskevat eri osapuolia. Järjestelmään on mahdollista liittää seuraavia osapuolten edustajia: tilaaja, kosteudenhallintakoordinaattori, rakennusvalvoja, pääurakoitsija, mittauskonsultti, ylläpidon edustaja, pää-, arkkitehti-, LVI-, sähkö-, rakenne-, geo- ja rakennusfysikaalinen suunnittelija. Sähköisessä järjestelmässä tilaaja-nimikkeen alle lisättiin rakennuttajan edustajat.

Järjestelmän tunnusten jakamisen ja osapuolten järjestelmään lisäämisen jälkeen järjestelmän käyttö ei luonnollisesti alkanut itsestään. Tunnusten lähetyksen jälkeen kaikille osapuolille lähetettiin syyskuun lopulla erillisen sähköpostin välityksellä myös sähköisen järjestelmän luonnoskäyttöohje, jossa on kuvattu erittäin yksityiskohtaisesti järjestelmän toiminta ja sen käytön ohjeistus. Erillisen käyttöohjeen lisäksi järjestelmässä on paljon infosymbolilla varustettuja linkkejä, joista aukeaa jokaisen toimintamallin vaiheen tarkoitus ja tehtävien ohjeistus. Lähetetyssä sähköpostissa oli käyttöohjeen lisäksi saateviesti, jossa kaikille osapuolille kerrottiin, että Aviabulevardi II -hankkeessa ryhdytään käyttämään sähköistä järjestelmää Kuivaketju10-toimintamallin toteuttamisessa.

Yhdessä kosteudenhallintakoordinaattorin ja tämän työn yrityksen ohjaajan kanssa pohdittiin, miten hankkeen osapuolet saadaan käyttämään järjestelmää ja varmistettua, että toimintamallin periaate tulisi oikein ja yhteisesti ymmärretyksi. Koettiin, että näinkin laaja uusi työllistävä kokonaisuus on esiteltävä osapuolille henkilökohtaisesti, koska tiedottaminen sähköpostiviestillä ei tuottanut mitään toimenpiteitä, vaan asia jäi ikään kuin ilmaan leijalemaan. Kuivaketju10-toimintamalli ja sen sähköinen järjestelmä olivat myös hankkeen kosteudenhallintakoordinaattorille uusi asia, joten vaiheiden ja tehtävien koodointitapa oli vielä hieman hukassa. Toimintamallista ja pilottivaiheessa olevasta sähköisestä järjestelmästä päätettiin pitää marraskuun alussa esittelypalaverit erikseen en-

sin suunnittelijoille suunnittelupalaverin yhteydessä ja sitten työmaan urakoitsijaorganisaatiolle. Molempiin palavereihin osallistui noin 10 henkilöä. Ensimmäisessä palaverissa oli rakennuttajan edustaja ja toisessa kosteudenhallintakoordinaattori.

Esittelypalaverien jälkeen heräsi jo paljon keskustelua toimintamallista ja sen sähköisestä järjestelmästä. Valtaosalle palavereihin osallistuneista henkilöistä Kuivaketju10-toimintamalli tuli täysin uutena asiana. Sähköistä järjestelmää ei kukaan ollut nähnyt, saati käyttänyt aikaisemmin. Osa oli käynyt kokeilemassa kirjautumista järjestelmään tunnuksen saatuaan ennen palavereja. Lähtökohtaisesti etenkin suunnittelijoiden keskuudessa vastaanotto toimintamallille ja sen sähköiselle järjestelmälle oli hyvä ja koettiin, että valmis sähköinen järjestelmä voisi olla parempi, kuin perinteinen suunnitelmapohja. Urakoitsijaorganisaation suunnalta palaverissa heräsi ajatuksia sähköisen järjestelmän dokumentaatiotyön mahdollisesta päällekkäisyydestä. Joissakin rakennushankkeissa muutamalle osapuolelle oli tullut vastaan Kuivaketju10-toimintamallin Excel-pohjainen riskilista. Koettiin, että on hyvä asia, kun kaupungin rakennusvalvonta vaatii jotakin, niin sen tekemiseen on olemassa myös sähköinen järjestelmä, vaikka se vielä pilottivaiheessa olikin. Muutama haastatelluista käyttäjistä joutui kuitenkin pettymään heti aluksi, koska he kokivat pilottivaiheessa olevan sähköisen järjestelmän kovinkin kehitysvaiheessa olevaksi, jopa käyttökelvottomaksi.

Seitsemän järjestelmää käyttäneistä henkilöistä vastasi suoraan kokeneensa järjestelmän lisätyönä edelliseen työhönsä nähden, koska vastaavaa ei ole aikaisemmin vaadittu tehtäväksi. Etenkin sähkö- ja LVI-suunnittelijat kokivat, että järjestelmä sisältöineen on turhan kaukana oman suunnittelualaan liittyvistä asioista. Lisätyö terminä luo hieman negatiivisen assosiaation uuden aiheen ympärille. Vastauksista ei voida kuitenkaan suoraan vetää johtopäätöstä, että lisätyö olisi tarkoittanut, että sähköinen järjestelmä olisi koettu aluksi vain negatiivisena.

Järjestelmää käytti tietoteknisiltä taidoiltaan varmasti toisistaan eriävät henkilöt. Tällöin myös järjestelmään perehtyminen koettiin hyvin eri tavalla. Osa haastateltavista koki järjestelmään perehtymisen hyvinkin haasteellisena, osa helppona ja loput eivät osanneet eritellä asiaa sen tarkemmin. Yleisin vastaus oli, että perehtyminen vei noin kaksi tuntia aikaa. Muutamat kokivat, että edelleen käyttö on hyvin hankalaa ja aikaa vievää.

Noin puolet haastateltavista käytti annettua kirjallista järjestelmän luonnoskäyttöohjetta perehtymiseen. Loput tutustuivat järjestelmään itsekseen päähkäillen sekä järjestelmää

käyttäen. Kuusi henkilöä yhdeksästä tarvitsi puhelimitse henkilökohtaista opastusta sähköisen järjestelmän käyttöön. Koettiin hyväksi, että kirjallisen ohjeen lisäksi oli tarjolla myös henkilökohtaista opastusta. Opastus annettiin täysin samojen, osapuolille jaettujen kirjallisten luonnoskäyttöohjeiden lukemisen ja vain muutamien tuntien järjestelmään perehtymisen pohjalta. Opastusta pyysivät siis myös sellaiset henkilöt, jotka eivät olleet lukeneet annettuja järjestelmän käyttöohjeita. Voidaan siis vetää karkea johtopäätös, että käyttöohjeet huolellisesti lukemalla, ainakin osa henkilökohtaista opastusta tarvitsevista henkilöistä olisivat saaneet vastauksen ohjeista. Tässä tutkimuksessa ei pureuduttu kuitenkaan tämän tarkemmin ohjeiden käytettävyyteen tai sen syvällisemmin siihen, kuinka hyvin haastateltavat henkilöt onnistuivat järjestelmään perehtymisessä, koska se ei ollut tutkimuksen kannalta oleellista.

[liite 2.]

4.3 Järjestelmä tukena laadunhallinnan kommunikaatiossa

Tämän työn aikaisemmassa luvussa 2.5.1 käsiteltiin kommunikaatiota eri urakkamuodoissa. Todettiin, että projektinjohtourakkamuodossa, jolla hanke Aviabulevardi II:kin toteutettiin, korostuvat toimivan kommunikaation ja selkeiden vastuurajojen asettamisen tärkeys. Suunnittelutyötä tehtiin Aviabulevardi II -hankkeessa samaan aikaan, kuin rakentamista, jolloin myös suunnitteluohjaukseen liittyvä kommunikaatio oli merkittävässä osassa myös laadun näkökulmasta.

Koska rakennushanke oli esittelypalaverien pitämisen aikaan edennyt jo työmaavaiheeseen ja järjestelmän riskilistassa oli asioita, jotka oli jo silloisessa rakentamisvaiheessa tarpeellista huomioida ja todentaa, katsottiin että riskilista olisi saatava nopeasti valmiiksi ja hankkeen mukaiseksi. Kosteudenhallintakoordinaattori, yhdessä rakennuttajan kanssa, muokkasivat sähköisessä järjestelmässä riskilistan Aviabulevardi II - hankkeen mukaiseksi. Koska riskilistalla oli tärkeitä todentamistehtäviä, jotka koskettivat jo sillä hetkellä rakentamisvaihetta, ei ollut aikaa odottaa riskilistan valmiiksi saamista. Kosteudenhallintakoordinaattori poimi tarpeelliset tehtävät järjestelmästä ja pyysi urakoitsijaa tekemään toimenpiteet sähköisen järjestelmän ulkopuolella.

Joulukuun alussa sähköpostijakelun välityksellä myös kaikkia suunnittelijoita ohjeistettiin käymään sähköisessä järjestelmässä muokkaamassa hankkeen riskilista hankekoh-
taiseksi. Tässäkin vaiheessa järjestelmän käyttöä huomattiin, että kaikki osapuolet eivät olleet lukeneet jaettuja kirjallisia luonnoskäyttöohjeita tai sähköisessä järjestelmässä ole-
via ohjeita. Suurin osa suunnittelijoista ei tehnyt automaattisesti mitään riskilistalle säh-
köpostikehotuksen avulla. Puhelinsoittojen avulla muokkaus viimein onnistui, eli tässä
vaiheessa järjestelmän käyttöä kaivattiin henkilökohtaista käyttöopastusta. Osa suunnit-
telijoista ei ymmärtänyt riskilistan muokkaamisen ideaa. Muutama suunnittelija kävi vain
suoraan hyväksymässä riskilistan, vaikka heidän tarkoituksensa oli tarpeen mukaan
muokata sitä.

Haastatteluissa annettiin palautetta, että riskilista olisi pitänyt hankekohtaistaa paremmin
ja poistaa sieltä turhia asioita, jotka eivät koske tiettyjä suunnittelualoja. Tämä palaute
olisi ollut periaatteessa turha, jos osapuolet olisivat ymmärtäneet oikein järjestelmän toi-
minnan. Toisaalta annetun palautteen yhteydessä toivottiin myös, että riskilista olisi mie-
luummin käyty yhteisessä kokouksessa läpi, kuin vain järjestelmässä. Tämän työn tutki-
muksen ja järjestelmän myöhäisen käyttöönoton vuoksi kuitenkin kokeiltiin, kuinka hyvin
riskilistan sisällön muokkaaminen onnistui täysin sähköisenä. Tässä vaiheessa havaittiin
myös, että jos osapuolten halutaan tekevän jotakin asioita järjestelmässä, tulee tehtä-
välle antaa ajallinen rajausta ja sanatarkka ohjeistus, siitä mitä pitää tehdä. Pelkkä sähkö-
postilla lähetetty pyyntö ei tuota tulosta, vaan tarvitaan myös henkilökohtaista opastusta.
Varmasti helpommalla ja nopeammin olisi päässyt toimintamallin vaiheissa eteenpäin,
jos riskilista olisi käyty palautteen mukaisesti kokouksessa läpi. Listan sähköinen muok-
kaaminen osoittautui myös järjestelmää koordinoivan henkilön näkökulmasta hyvin vai-
keaksi ja epävarmaksi.

Joulukuun puolivälissä kaikki suunnittelijat olivat tahoillaan muokanneet riskilistan. Ris-
kilistan muokkaaminen alkoi marraskuun alussa pidettyjen esittelypalaverin jälkeen.
Muokkaaminen kesti siis karkeasti yhteensä viisi viikkoa. Itse työskentelyä riskilistan si-
sällön parissa kesti noin muutaman tunnin ajan. Aikaa kului paljon odotteluun, kun kaikki
osapuolet eivät tieneet, mitä pitäisi tehdä. Lisäksi aikaa meni sähköpostiviestien lähet-
telyyn, opastuspueluihin ja sähköiseen järjestelmään perehtymiseen.

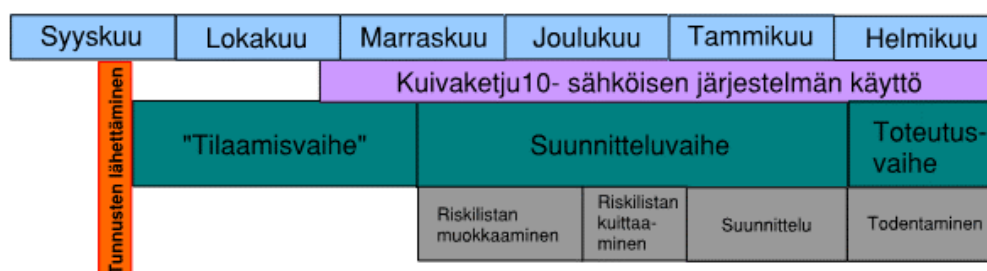
Seuraavaksi riskilista piti vielä hyväksyä kaikkien osapuolten kesken sähköisessä järjes-
telmässä. Osapuolia pyydettiin sähköpostiviestin välityksellä käydä kuittaamassa säh-

köisessä järjestelmässä aikaansaatu hankkeen riskilista. Tällä kertaa sähköposti lähetettiin suoraan tietyille osapuolille ja pyydettiin tekemään kuittaus joulukuun loppuun mennessä. Riskilistan kuittaminen ei tapahtunut pyydettyssä ajassa kaikkien henkilöiden osalta. Jälleen täytyi soittaa muutamalle henkilölle, jotta riskilista saatiin kuitatuksi, ja siirrettyä vihdoinkin varsinaiseen suunnitteluvaiheeseen. Kuittausvaihe vei aikaa noin kolme viikkoa. Ajankohta sattui joululomien päälle, jolloin moni osapuoli ei ollut tavoitettavissa ja aikaa kului myös siksi huomattavasti enemmän. Itse riskin hyväksyminen ei vienyt aikaa todellisuudessa kuin minuutteja. Jälleen ongelmien syynä oli, että kaikki osapuolet eivät vain tienneet, mitä piti tehdä tai eivät lukeneet saatua sähköpostiaan.

Tammikuun alussa riskilista siirtyi suunnitteluvaiheeseen. Jälleen lähetettiin sähköpostijakelu kaikille osapuolille ja tällä kertaa kaikille osapuolille annettiin selkeä aikaraja tammikuun loppuun, jolloin rakennushankkeen työmaavaiheen ajankohdallisesti tärkeät suunnittelutehtävät täytyi olla valmiit. Jälleen tammikuun lopulla tarvittiin sähköpostiviestejä muistutukseksi kaikille osapuolille, että tarvittavat suunnitelmat tulisivat hoidettua ajallaan. Hyvissä ajoin lähetetystä muistutusviestistä huolimatta muutama osapuoli ei ollut tehnyt tarvittavia suunnitelmia ja niiden valmiiksi kuittamista sovitussa ajassa. Jälleen syynä oli sekä järjestelmän käytön hankaluus tai se, että sähköpostiviestit olivat menneet ohi.

Helmikuun alussa riskilistan työmaatoteutusvaiheen ja suunnitteluajataulun mukaiset suunnitelmat ja niiden todentamistehtävät siirtyivät työmaatoteutusvaiheeseen. Tällä kertaa työmaan vastaavaa työnjohtajaa ohjeistettiin sähköpostiviestin välityksellä tekemään tarvittavia todentamistehtäviä. Tässä vaiheessa työn tutkimusta varten oli kuu-kausi aikaa saada käyttökokemusta kerrytettyä myös järjestelmän sisällä olevasta työmaatoteutusvaiheesta. Kuun alussa ei tapahtunut vielä mitään toimenpiteitä sähköpostiviestin lähetettyä, vaikka järjestelmän työmaavaiheessa oli kohtia, jotka olivat tärkeitä todentaa ja ottaa huomioon rakentamisen silloisessa vaiheessa. Järjestelmässä oli myös kohtia, jotka olivat rakentamisen ajankohdallisesti menneet jo ohi. Päätettiin muistuttaa jälleen sähköpostiviestin avulla todentamistehtävien tekemisestä. Osasyynä heikolle todentamiselle saattoi olla se, ettei oltu annettu mitään selkeitä ohjeita, mitkä tehtävät täytyi todentaa ja mihin mennessä. Liian laveat ohjeistukset ja vapaat kädet eivät todistetusti välttämättä tuota haluttua tulosta. Toisaalta sähköinen järjestelmäkin koettiin rakenteeltaan sellaiseksi, että sen sisältöä ja tehtäviä pitäisi osata itse tulkita ja poimia sieltä ajankohdallisesti tärkeät asiat. Lopulta saatiin myös käyttökokemusta työmaatoteutusvaiheen tehtävien todentamisesta.

Sähköisessä järjestelmässä työmaatoteutusvaiheeseen pääseminen, joka todellisuudessa oli alkanut jo toukokuussa 2017, kesti noin kolme kuukautta. Sähköisen järjestelmän käytön vaiheet tutkimuksen aikana on kuvattu pääpiirteittäin kuvassa 13. Sähköisessä järjestelmässä suunnitteluvaihe ja sen sisältämä kommunikaatio oli hyvin takkui-levaa ja se kesti oletettua paljon pidemmän aikaa. Koko vaihe olisi varmasti saatu läpi-ikäytyä nopeammin, jos olisi järjestetty kokouksia, jossa riskilistan sisältö olisi yhteisesti käyty läpi. Nyt kuivaketju10-toimintamalli sisältöineen käytiin läpi vaihe vaiheelta täysin sähköisesti. Sähköisen järjestelmän kokonaisvaltainen käyttö tuottivat tutkimustuloksen, että järjestelmä ei tuollaisenaan toimi ilman erillistä kommunikaatiota. Järjestelmä kaipaa etenkin suunnitteluvaiheessa, joka tapahtuu todellisuudessa vielä rakennushankkeen ra-kentamisvaiheessa, erillisiä kokouksia, joissa sähköisen järjestelmän sisältöä käydään yhteisesti läpi.



Kuva 13. Sähköisen järjestelmän käytön vaiheet aikajanalla

Kuivaketju10-toimintamallin sisältämä riskilista tehtävineen on yksinkertainen ja sisällön puolesta se olisi mahdollista käydä läpi sähköisesti. Tällä hetkellä pilottivaiheessa oleva sähköinen järjestelmä ei kuitenkaan ollut vielä niin kehittynyt tai osapuolet eivät olleet valveutuneita sen käytössä, jotta se olisi toiminut itsessään kommunikaation välineenä ilman erillistä viestintää. Sähköinen järjestelmä oli kuitenkin rakennettu siten, että siinä oli paljon asioiden sekä tehtävien valmiiksi kuittaamista. Juuri nämä kuittaamiset tuottivat ongelmia, koska kaikkien osapuolten piti kuitata kohdat, jotta kyseinen vaihe pystyi siirtymään eteenpäin. Jos olisi järjestetty kokouksia, jossa vaiheet olisi yhteisesti käyty läpi, olisiko sähköisen järjestelmän idea työn helpottamisesta ja erillisten istuntojen järjestämisestä tällöin kumoutunut? Olisiko järjestelmä avattu aina vain yhteisesti kokouksessa

ja pyydetty osapuolia kuittaamaan omat tehtävät? Järjestettyjen kokousten ja palaverien ongelmana on myös aina se, että kaikki osapuolet eivät pääse välttämättä osallistumaan niihin, jolloin kaikkea tarvittavaa tietoa ei saada kuitenkaan välittymään kaikille. Näin kävi esimerkiksi tutkimuksen alussa järjestetyssä Kuivaketju10:n esittelypalaverissa. Kaikki osapuolet eivät osallistuneet palaveriin ja senkin vuoksi toimintamallin ja sähköisen järjestelmän idea eivät tavoittaneet kaikkia oleellisia henkilöitä.

Sähköistä järjestelmää käyttäneiltä haastateltavilta kysyttiin, tuliko sähköisen järjestelmän kautta jotakin asioita täysin uutena. Lähes kaikki vastasivat, että juurikaan mitään ei tullut uutena asiana sähköisen järjestelmän kautta. Osa haastateltavista sanoi, että ehkä jotakin uutta tuli tiedoksi sellaisilta suunnittelualoilta, joita haasteltavat eivät edustaneet. Haastateltavat kokivat, että järjestelmän sisältö on hyvin laaja ja se auttoi eri suunnittelualojen edustajia ja hankkeen osapuolia laajentamaan näkemystään kosteudenhallinnasta.

Koska haastateltavat kokivat, että sähköisen järjestelmän kautta ei tullut merkittävästi uusia toimenpiteitä aiheuttavia asioita, lähinnä vain tiedoksi uusia asioita, oli sen myötä päällekkäisyyttä vanhojen asioiden kanssa paljonkin. Suunnittelijat kokivat, että järjestelmän sisällössä on karkeasti jo ne asiat, jotka löytyvät heidän suunnittelun tehtävälis-tasta muutenkin. Suunnitteluvaiheessa tehtiin lähinnä tuplatyötä ja varmistusta, kun etsittiin missä suunnitelmadokumenteissa järjestelmässä vaaditut asiat olivat valmiina tallioituna. Suurin osa suunnittelijoista osasi ajatella sähköisen järjestelmän hyödyn positiivisesti, siten että se toimii tällaisessa tapauksessa hyvänä suunnittelun varmistus- ja muistilistana sekä kosteudenhallintaan liittyvien suunnitelmien dokumentointipaikkana. Täten ajatellen sähköinen järjestelmä oli kehityskelpoinen työkalu suunnittelutyön jo käytössä olevan laadunvarmistuksen rinnalla. Myös urakoitsijan edustajat kokivat, että järjestelmässä on päällekkäisyyttä aikaisempien tehtävien kanssa. Joitakin järjestelmässä olevia tehtäviä täytyi tehdä useaan kertaan urakoitsijan nykyisen laadunhallintajärjestelmän rinnalla. Haastateltava urakoitsijan edustaja koki kuitenkin hyväksi, että järjestelmässä olevia todentamisia vaaditaan, koska niin ei ole aikaisemmin tehty, vaikka ne ovat sisällöltään tärkeä osa laadunhallintaa.

Noin puolet haastateltavista koki järjestelmän sisällön laajuuden jopa haittana. Sisällön laajuuden koettiin aiheuttavan riskin, että olennainen tieto saattaa hukkua niin sanottujen vähemmän tärkeiden, enemmän huomioksi asetettujen asioiden sekaan. Koettiin, että joitakin järjestelmän sisällön kohtia voisi karsia kokonaan pois, vaikka ne välillisesti ja

osaltaan hankkeeseen liittyisivätkin. Sisällön laajuudesta heräsi tilaajan suunnalta myös ajatus, että saattaa syntyä riski, ettei järjestelmästä huomata puuttuvan jotakin oleellista, koska ajatellaan kattavalta vaikuttavan laajan ja valmiin sisällön kattavan jo kaiken tarvittavan. Osaltaan järjestelmän laaja sisältö siis kaventaa kosteudenhallintaan liittyvää kommunikaatiota, kun sisältöä ei rakenneta aivan tyhjästä.

Sisällön lisäksi haastateltavat kokivat myös sähköisen järjestelmän tuen kommunikaatiossa ja tiedonkulussa vaihtelevasti. Konkreettinen havainto ainakin oli se, että myös toimivan kommunikaation kannalta parasta olisi, kun sähköinen järjestelmä otettaisiin oikea-aikaisesti, jo suunnitteluvaiheessa käyttöön. Selvää oli myös se, että sellaisenaan pilottivaiheessa oleva sähköinen järjestelmä ei ainakaan toimi ilman sähköpostia ja kokouksia kommunikaation välineenä. Etenkin riskilistan sisällön muokkaamisen osa koki helpommaksi tehdä yhteisesti kokouksessa, koska sisältöön liittyvät erimielisyydet olisi helpompi kommunikoida ja ratkaista läsnä olevassa kokouksessa. Osa haastateltavista koki järjestelmän vain tehtävien tarkastuslistana ja aivan liian kankeakäyttöisenä järjestelmänä, joka ei ole käyttökelpoinen kommunikaation välineenä. Tällä tavoin, täysin sähköisenä käytettynä järjestelmä koettiin myös vain yksintyöskentelynä, joka ei edistä aiheen ympärillä tapahtuvaa kommunikaatiota.

Osa taas koki sähköisen järjestelmän olevan nyt jo hyvä kommunikaatiota ja tiedonkulkua edistävä väline, jossa tarpeelliset asiat ovat hyvin yhteisesti ja avoimesti esitettynä parantamassa riskitietoisuutta. Hyvä käytännön esimerkki toimivasta tiedonkulusta tuli hankkeen pääsuunnittelijalta, joka haastattelussa kertoi löytäneensä järjestelmän riskilistan tehtävien avulla ristiriidan eri suunnittelualojen välillä. Haastateltavat kokivat, että kehittämällä järjestelmää, se palvelisi hanketta paremmin myös kommunikaation näkökulmasta.

Kommunikaation toimivuuden ongelmana koettiin myös sähköisen järjestelmän osapuolten määrä. Etenkin suunnittelijat, jotka kokivat, että järjestelmän sisällössä on heidän suunnittelualaansa koskevia asioita todellisuudessa hyvin vähän, ajattelivat myös tarpeettomaksi levittää järjestelmän sisältö koskemaan liian laajaa määrää osapuolia. Kommunikaation luonnetta tarkastellen havainto on oikea, koska mitä enemmän osapuolia, sitä mutkikkaampaa myös kommunikaatio on. Toisaalta taas Kuivaketju10- toimintamallin idea on olla kaikkien rakennushankkeen osapuolten yhteinen väline, joka toimiakseen oikein vaatii kaikkia osapuolia. Kaikkien osapuolten osallisuus järjestelmässä mahdollistaa myös hyvän keskusteluväylän kosteudenhallinnassa ja siten laadunhallinnassa.

Aviabulevardi II:en tapaisissa hankkeissa, joissa suunnittelutyötä tehdään samalla, kuin rakennetaan, myös kosteudenhallintaan liittyvän suunnittelun tulee tapahtua muun suunnittelutyön rinnalla. Tutkimuksen tekemisen yhteydessä heräsi kysymys, voiko kosteudenhallintakoordinaattorina toimia tämän tapaisissa hankkeissa esimerkiksi ulkopuolinen konsultti. Edellytyksenä on, että kosteudenhallintakoordinaattorin tulee tuntea hanke hyvin ja kommunikaation tulee toimia myös suunnittelunohjauksen kanssa, jotta toimintamallia ja sähköistä järjestelmää voidaan käyttää. Tämän kaltaisissa projektinjohtourakamuotoisissa hankkeissa järjestelmän käytössä kommunikaation tärkeys korostuu.

Pilottivaiheessa oleva sähköinen järjestelmä sai kaikilta haastateltavilta kehitysehdotuksia ja osalta hyvinkin negatiivista palautetta järjestelmän käytettävyyteen liittyen. Tämän tutkimuksen aiheena ei ollut tarkastella pilottivaiheessa olevan järjestelmän käytettävyyttä tarkasti. Koettu järjestelmän käytön hankaluus oli kuitenkin olennaisena esteenä myös kommunikaation toimivuudessa ja jopa ajoittain tämän tutkimuksen tekemisen ongelmana. Järjestelmän epäselvyys ja käyttöön liittyvät ongelmat aiheuttivat erittäin paljon kommunikaatioketjun katkoksia tutkimuksen aikana. Myöhemmässä luvussa 5.2 käsitellään, mitä kehitettävää sähköisessä järjestelmässä olisi kommunikaation toimivuuden kannalta.

Haastateltavien osapuolten tietotekniset taidot saattoivat vaikuttaa ja olla jopa suorassa yhteydessä siihen, miten hyvin he kokivat järjestelmän toimivuuden tiedonkulun välineenä. Haastateltavien tietoteknisen osaamisen taustan kartoittamista ei pidetty tämän työn tutkimuksen kannalta oleellisena. Tietotekniset käyttötaidot voivat silti vaikuttaa tutkimuksen tuloksien hajontaan. Tutkimuksen tuloksia tarkastellessa täytyy ottaa huomioon myös, että sähköinen järjestelmä oli uusi kaikille sitä käyttäneille henkilöille. Kaikilla henkilöillä oli myös omat piilevät ennakko-odotuksensa sähköisestä järjestelmästä, jotka saattoivat osaltaan vaikuttaa vielä tutkimuksen myöhemmässä vaiheessakin. Sähköistä järjestelmää käyttäneet henkilöt eivät olleet saaneet kirjallisen luonnoskäyttöohjeen lisäksi Kuivaketju10- toimintamallin ja sen sähköisen järjestelmän käytön ammattilaisilta tai kehittäjiltä opastusta. Kaikki tutkimuksessa järjestelmää käyttäneet henkilöt käyttivät toimintamallia ja sen sähköistä järjestelmää oman ymmärryksensä mukaan käyttöohjeita soveltaen, mikä osaltaan mahdollisti käytössä tapahtuneita virheitä ja väärinymmärryksiä. Toisaalta kirjallisten käyttöohjeiden perusteella tapahtunut järjestelmän käyttö ja sen onnistuminen oli sellaisenaan jo yksi kiinnostava tutkimuksen tulos. Järjestelmää käytettiin vain yhdessä hankkeessa, jolloin tutkimus oli luonteeltaan tapauskohtainen. Haasta-

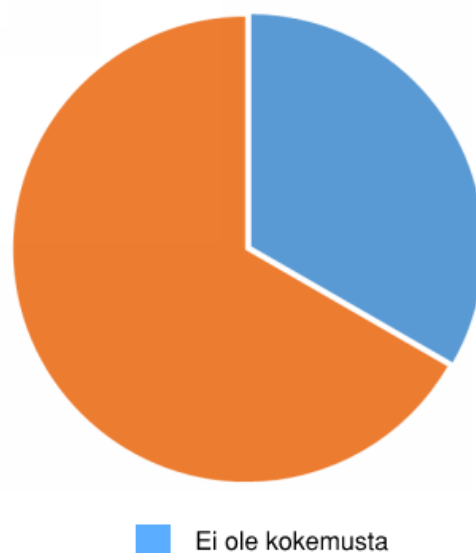
teltavat henkilöt olivat toisistaan erilaisia luonteeltaan, iältään ja ammatilliselta kokemuksestaan ja koulutukseltaan. Myös edellä mainitut seikat loivat tutkimuksen tulosten virheiden mahdollisuutta, joka tulee ottaa huomioon tulosten luotettavuuden tarkastelussa.

[liite 2.]

5 Kuivaketju10:n sähköisen järjestelmän tulevaisuus

5.1 Syrjäyttääkö uusi järjestelmä nykyisen kosteudenhallintasuunnitelman?

Sähköistä järjestelmää käyttäneiltä henkilöiltä kysyttiin onko Kuivaketju10:n sähköinen järjestelmä parempi, kuin aikaisempi kosteudenhallintasuunnitelma. Osoittautui, että haastateltavista henkilöistä sähkö- LVI- ja GEO-suunnittelijoilla ei ollut kokemusta aikaisemmasta kosteudenhallintasuunnitelmasta. Haastatellulla GEO-suunnittelijalla oli Infrarakentamisen tausta. Haastateltujen hankkeen osapuolten, joilla ei ollut kokemusta kosteudenhallintasuunnitelmasta osuus kaikista haastatelluista osapuolista on esitetty kuvassa 14. Tapauskohtainen vastausjakauma osoittaa hyvin karkeasti sen, että kosteudenhallintasuunnittelu ei ole aikaisemmin koskenut kaikkia suunnittelualoja.



Kuva 14. Ei kokemusta kosteudenhallintasuunnitelmasta - osuus haastateltavista

Aikaisemmassa luvussa 3.1 kerrottiin perinteisen kosteudenhallintasuunnitelman periaatteen olevan, että se laaditaan jo hankkeen suunnitteluvaiheessa. Tästä huolimatta myös kaikki loput haastatellut suunnittelijat ja kosteudenhallintakoordinaattori, joilla oli kokemusta aikaisemmasta kosteudenhallintasuunnitelmasta, kokivat, että suunnitelman laatiminen on hyvin urakoitsijavetoista ja työmaavaiheista. Käytössä on ollut aikaisemmin yleensä vain urakoitsijayrityksen omia kosteudenhallintasuunnitelmapohjia osana yrityksen laadunhallintaprosessia. Tällöin kosteudenhallintaprosessi ei toteudu täysin, koska kosteudenhallintasuunnitelman sisältöä ei määritetä ja oteta huomioon hyvissä ajoin suunnitteluvaiheessa.

Haastatteluissa tuli ilmi myös toinen kokemuksen kautta syntynyt havainto perinteisen kosteudenhallintasuunnitelman heikkoudesta. Sen lisäksi, että haastateltavat kokivat suunnittelun olleen lähinnä työmaavaihetta koskevaa, havaittiin myös, ettei kosteudenhallintasuunnitelmaa sen laatimisen jälkeen tule päivitettyä myöhemmässä rakentamenvaiheessa, vaikka valmiissa suunnitelmapohjassa olisikin mahdollisuus päivitykseen. Pahimmassa tapauksessa kosteudenhallintasuunnitelma laaditaan työmaavaiheen alussa ja siihen ei palata rakentamisen aikana enää ollenkaan.

Kaikki haastateltavat henkilöt, joilla oli kokemusta aikaisemmasta kosteudenhallintasuunnitelmasta, kokivat, että Kuivaketju10-toimintamalli ja sen sähköinen järjestelmä on parempi kuin aikaisempi kosteudenhallintasuunnitelma. Haastateltavat pitivät hyvänä asiana, että kosteudenhallintaan liittyvät asiat ovat kootusti samassa paikassa. Tilaaja koki, että on hyvä asia, jos kosteudenhallintaan saadaan järjestelmä, joka palvelee yhteisesti eri kaupunkien rakennusvalvontojen välillä, eikä eri hankkeiden osapuolia tarvitse jatkossa perehdyttää aina uudelleen järjestelmän käyttöön.

Edeltävien havaintojen pohjalta voidaan ajatella olevan hyvä, että Kuivaketju10-toimintamallin sähköisen järjestelmän rakenne ottaa huomioon kaikki suunnittelualat, koska aikaisempi kosteudenhallintasuunnitelma ei ole sitä vaatinut. Jatkossa oikea-aikaisesti käyttöönotettu Kuivaketju10-toimintamalli ja sen sähköinen järjestelmä toimii myös nykyistä kosteudenhallintasuunnittelua paremmin kosteudenhallinnan prosessin periaatteiden mukaisesti.

Myös Kuivaketju10-toimintamallin sähköisessä järjestelmässä piilee sama vaara, että sen käyttö ja päivittäminen unohtuu samalla tavalla, kuin aikaisemmassa kosteudenhallintasuunnitelmassa. Tämä ongelma saattaa syntyä etenkin silloin, jos kaikki sähköistä järjestelmää käyttävät osapuolet ajattelevat kosteudenhallintakoordinaattorin olevan järjestelmän kokonaisvaltainen ohjaaja, eikä mitään tarvitse tehdä niin sanotusti käskemättä. Tutkimus osoitti, että kosteudenhallintakoordinaattorin osa koituu suhteellisen raskaaksi etenkin sähköisen järjestelmän kommunikaation koordinoinnin osalta, koska järjestelmän rakenne ei juurikaan tällä hetkellä mahdollista osapuolten omatoimista työskentelyä. Jokaista järjestelmän vaihetta on koordinoitava erittäin tarkasti ja kommunikotava paljon järjestelmän ulkopuolella osapuolten kanssa, jotta toimintamallia on mahdollista suorittaa. Aikaisempaan kosteudenhallintasuunnitelmaan verrattuna on hyvää, että on nimetty selkeä taho, joka koordinoi toimintamallia ja sen ympärillä tapahtuvaa kommunikaatiota. Asennetta ei kuitenkaan tulisi ohjata tai päästää siihen suuntaan, että kosteudenhallinta tehtävineen kuulu ilman koordinointia kenellekään.

Oletuksena on, että sähköinen järjestelmä tulevaisuudessa otetaan käyttöön valmiiksi kehitettynä kuitenkin rakenteeltaan sellaisessa muodossa, kuin se nyt on. Kuten jo aikaisemmin todettiin, että järjestelmä kannattaisi ehdottomasti ottaa käyttöön jo hyvissä ajoin rakennushankkeen suunnitteluvaiheessa, jotta se palvelisi paremmin rakennushankkeen laadunhallintaa. Myös lähes kaikki haastateltavat olivat samaa mieltä, että toimintamalli ja sähköinen järjestelmä palvelisi hanketta paremmin, jos se otettaisiin oikea-aikaisesti käyttöön.

Oletuksena on kuitenkin, että koska Kuivaketju10-toimintamalli on vielä suhteellisen uusi asia rakennusalalla, sen järjestelmälliseen käyttöönottoon siirtymiseen kaikissa alkavissa hankkeissa menee vielä aikaa. Tämän tutkimuksen perusteella ei ole mahdollista tehdä mitään ennustetta kauanko aikaa siirtymiseen menee, mutta on järkevää pohtia, mitä voidaan tehdä Aviabulevardi II:n kaltaisissa rakennushankkeissa, joissa toimintamallin käyttöönotto tapahtuu suunniteltua myöhemmin. Tutkimuksessa toimintamallia koordinoi kosteudenhallintakoordinaattori yhdessä tämän työn tekijän avustuksella. Kosteudenhallintakoordinaattori ei tämän tutkimuksen aikaisen kokemuksensa perusteella ottaisi pilottivaiheista sähköistä järjestelmää käyttöön seuraavassa hankkeessa ennen sen valmiiksi kehittämistä. Etenkin toimintamallin myöhäinen käyttöönotto ja sen vähäinen tuntemus tuottivat hankaluuksia myös sähköisen järjestelmän käytössä. Ennen kuin sähköinen järjestelmä on valmiiksi kehitetty, on varmasti helpompaa käyttää esimerkiksi

Excel-pohjaista riskilistaa toimintamallin toteuttamiseen. Osalta haastateltavista tuli kuitenkin myös palautetta, että seuraavassa hankkeessa sekä toimintamallin, että sen sähköisen järjestelmän käyttö sujuisi varmasti jo paljon paremmin.

[liite 2.]

5.2 Miten sähköinen järjestelmä palvelisi myös laadunhallinnan kommunikaatiota?

Pilottivaiheessa oleva Kuivaketju10:n sähköinen järjestelmä toimi tutkimuksessa esimerkkinä järjestelmästä, jonka tekemiselle perinteisen suunnitelman tilalle koettiin olevan tarve. Kuivaketju10:n sähköinen järjestelmä oli hyvä esimerkki järjestelmästä, jonka käyttäjät koostuvat rakennushankkeen useasta osapuolesta. Tutkimuksessa tarkasteltiin järjestelmän kehityskohtia kommunikaation näkökulmasta. Oletuksena oli, että kommunikaatio voi olla haasteellista, koska järjestelmää käyttää eri yrityksen osapuolet ja luvussa 3.4 mainittiin, ettei sähköistä järjestelmää kehitettäessä ole keskitytty merkittävästi kommunikaation toimivuuteen.

Kuivaketju10:n sähköistä järjestelmää käyttäneiltä henkilöiltä tuli paljon kehitysehdotuksia järjestelmän toimivuuteen liittyen. Kehitysehdotukset annettiin 14.6.2017 päivättyjen luonnoskäyttöohjeiden avulla suoritetun tutkimuksen aikaisen sähköisen järjestelmän käytön pohjalta. Aikaisemmassa luvussa 5.3 käsiteltiin, sähköisen järjestelmän toimivuutta hankkeen kommunikaation tukena. Tämän luvun tiimoilta tuli jo ehdotuksia, mitä työkaluja järjestelmä tarvitsee kommunikaation tuekseen. Haastateltavilta tuli myös suoria kehitysehdotuksia, jotka liittyivät siihen, miten itse järjestelmää tulisi kehittää, että se toimisi paremmin myös kommunikaation näkökulmasta.

Lähes kaikki haastateltavat vastasivat, että järjestelmän tehtävistä olisi tarpeellista saada jonkinlaisia automaatti-ilmoituksia. Etenkin järjestelmän sisällä olevien vaiheiden välillä tapahtuviin siirtymiskohtiin ilmoitukset koettiin tarpeelliseksi. Myös järjestelmän käyttöä koordinoivan tahon osalta ilmoitukset koettiin käytön kannalta välttämättömiksi, koska kommunikaatio sähköpostijakelujen välityksellä oli todella haastavaa ja aikaa vievää. Ilman automaatti-ilmoituksia tieto kulkee järjestelmän avulla hitaasti ja järjestelmää koordinoivan henkilön tulee kokoajan olla laittamassa muistutuksia, pyyntöjä ja huomioita eri osapuolille. Tällöin kommunikaation koordinointi jää yhden henkilön nojalle, mikä ei ole koskaan hyvä asia kommunikaation luotettavuuden ja toimivuuden kannalta.

Myös järjestelmän rakenne sai kehitysehdotuksia sekä toiveita haastatelluilta käyttäjiltä. Osa koki järjestelmän hyvinkin vaikeakäyttöiseksi. Tarvittavia tietoja ja tehtäviä oli hankala löytää järjestelmästä. Jos Kuivaketju10:n sähköisen järjestelmän tapainen järjestelmä, joka pitää sisällään laadullisesti tärkeää tietoa, koetaan vaikeakäyttöiseksi se muodostaa riskin tiedonkulussa. Tarvittava tehtävä tai tieto saatetaan jättää lisäämättä sähköiseen järjestelmään, jos toimenpidettä ei osata tehdä. Tällöin järjestelmää koordinoivan henkilön tehtäväksi jää myös tulkita ja varmistaa, mistä syystä tarvittava tieto ei saapunut tai tehtävä ei tullut suoritetuksi järjestelmässä. Laadunhallinnan tukena olevissa sähköisissä järjestelmissä ei saisi olla tämän kaltaisia riskejä, jotka itsessään voivat aiheuttaa laatuongelmia.

Tutkimuksessa moneen kertaan on mainittu Kuivaketju10:n sähköisen järjestelmän käytön koordinoinnin tärkeys. Myös haastatteluista kävi ilmi, että käyttäjät kokivat selkeän koordinoinnin tärkeäksi ja jopa järjestelmän onnistuneen käytön edellytykseksi. Koordinaattorin tulisi asettaa selkeät rajat tehtävien suorittajien välille. Kaikissa rakennushankkeen laadunhallintaan liittyvissä sähköisissä järjestelmissä, joilla on useita erilaisia ja eritasoisia käyttäjiä, tulisi olla selkeät vastuurajat. Tällöin myös kommunikaatio olisi helpompaa ja mahdollisuuksien mukaan jopa tehokkaampaa. Haastatteluista ilmeni myös, että vastuurajojen asettamisessa tulisi ottaa huomioon erityisesti myös se seikka, odotetaanko tehtävään asetetun henkilön tekevän toimenpiteitä, vai onko asia annettu hänelle vain tiedoksi. Myös tämän kaltaiset vastuurajojen epäselvyydet aiheuttavat ongelmia ja tehottomuutta kommunikaatiossa ja siten ongelmia myös laadunhallinnassa.

Muutama haastateltava koki Kuivaketju10:n sähköisen järjestelmän lähinnä asioiden tarkistuslistana. Järjestelmä koostuu useista asioiden ja tehtävien kuittaamisvaiheista. Haastatteluissa heräsi kysymys, onko asioiden valmiiksi kuittaminen järjestelmässä riittävää laadunvarmistusta ja toimivaa kommunikaation kannalta. Voiko järjestelmän sisällä olevissa eri vaiheissa järjestelmää käyttävät osapuolet luottaa pelkkään tärkeän asian tehdyksi kuittamiseen. Etenkin järjestelmän sisältämä kuittaustilanteiden määrä ja kuittamisen helppous saattavat vähentää tiedonkulun luotettavuutta sekä laatua.

Aikaisemmassa luvussa 3.4 kerrottiin, että tarpeellisuus muiden sähköisten järjestelmien kanssa oli huomioitu jo varhaisessa vaiheessa pilottivaiheessa olevaa sähköistä järjestelmää. Tutkimuksessa myös haastateltavilta kysyttiin järjestelmän yhteensovittamisen tarpeellisuudesta erillisten sähköisten järjestelmien kanssa. Vain noin puolet haastateltavista kokivat yhteensopivuuden projektipankin tai ylipäättään minkään järjestelmän

kanssa tarpeelliseksi. Noin puolet pitivät yhteensopivuutta projektipankin kanssa järkevänä.

Osa haastateltavista koki hyväksi, jos laajaa käytössä olevaa, eri salasanojen takana olevien sähköisten järjestelmien joukkoa voisi yhdistää; esimerkiksi kokoamalla järjestelmät saman käyttöliittymän alle. Osa koki järjestelmien kehittämisen liian mutkikkaaksi, saattavan ajaa ne vain lopulta käyttökelvottomaksi. Muutama haastateltavista nosti esille eri järjestelmien yhteensopivuuden kautta tulevia mahdollisia ongelmia. Esimerkiksi Kiviaketti 10-toimintamallin ajatus on palvella koko hanketta sen koko elinkaaren ajan. Elin-kaaren aikana sähköisen järjestelmän käyttäjät vaihtuvat ja sen myötä myös eri järjestelmien käyttöoikeudet sekä taidot vaihtelevat käyttäjien välillä. Yhteenvetona voidaan todeta, että yksinkertaisuus järjestelmien kehittämisessä kannattaa pitää ohjenuorana.

[liite 2.]

6 Yhteenveto

6.1 Rakentamisen laadun kommunikaation sähköinen tulevaisuus

On selvää, että Excel- ja pdf-pohjaisten sekä paperisten suunnitelmien, listojen ja asiakirjojen tilalle tarvitaan nykyaikaisia sähköisiä järjestelmiä. Jotta rakentamisen laatua voidaan kehittää, myös sen apuna olevia työkaluja on kehitettävä jatkuvasti. Kehitystyössä on kuitenkin muistettava tarkastella onko järjestelmän kehittäminen oikea tie vai oikotie rakentamisen laatuun?

Laadunhallintaa ja sen kommunikaatiota käsittelevissä luvuissa todettiin, että molemmissa niistä esiintyy edelleen ongelmia. Kommunikaatiossa tapahtuu katkoksia ja vääринymmärryksiä, jotka aiheuttava laadullisia ongelmia rakentamisessa. Osa haastatelluista suunnittelijoista koki, että etenkin suunnittelulle lähtötietojen antamisessa saattaa aiheutua kommunikaatiokatkoksista johtuvia laatuongelmia. Katkosten oletettiin usein myös olevan suunnittelutahon ja toteutuksen välissä. Myös sen koettiin olevan laatua heikentävää, jos kaikki osapuolet eivät tiedä miksi ja miten työtä tehdään. Haastatelluissa korostettiin myös sillä olevan merkitys, minkälaisissa tilanteissa kommunikaatio tapahtuu. Etenkin epävirallisissa tilanteissa jaettu tärkeä tieto ei välttämättä jää talteen

tai se ei tavoita tarvittavia osapuolia. Moni haastateltava korosti kommunikaation avoimuuden ja koordinoinnin tärkeyttä. Kommunikaatio koettiin silti myös haasteelliseksi, koska siihen liittyy niin paljon eri tekijöitä.

Kuivaketju10:n sähköistä järjestelmää käyttäneiltä henkilöiltä kysyttiin mahdollisista ideoista tai ajatuksista, miten rakentamiseen liittyvä kommunikaatio toimisi paremmin. Vastauksista moni oli sellaisia, joihin varmasti voisi löytyä tulevaisuudessa apua myös sähköisistä järjestelmistä. Haastatelluista muutama koki sähköpostin kommunikaation väliinena kaipaavan kehittämistä. Etenkin sähköpostin määrä koettiin ongelmallisena, koska sen sisältämän tiedon jäsentely vaikeutuu mitä enemmän viestejä tulee. Tällä hetkellä sähköpostin välityksellä kulkee laadullisestikin hyvin eritasoista tietoa, mikä aiheuttaa riskin, että tärkeä tieto hukkuu vähemmän oleellisen kommunikaation sekaan. Mitään konkreettisia ideoita sähköpostin kehittämiseksi ei kuitenkaan haastateltavilta tullut. Haastatteluissa heräsi joitakin ajatuksia hankekohtaisista tietoportaaleista ja sähköisistä reaaliaikaisista tiedontallennus- ja jakamisalustoista, jopa sovelluksista, jossa edes osan sähköpostin välityksellä tapahtuvasta kommunikaatiosta voisi suorittaa. Rakennushankkeen osapuolten yhteisen kommunikaatioalustan tekeminen koettiin kuitenkin myös haasteelliseksi.

Hyvää palautetta saivat sähköiset järjestelmät, joiden välityksellä on mahdollista vaivattomasti kommunikoida esimerkiksi kommenttikentän avulla järjestelmää käyttävien osapuolten välillä. Tämän kaltaisia kommunikaatioon liittyviä ominaisuuksia toivottiin kehitettävän enemmänkin sähköisiin järjestelmiin. Myös Kuivaketju10:n sähköisessä järjestelmässä oli kommenttikenttä, mutta sen käytettävyyttä koettiin vielä liian kehitysvaiheiseksi.

Haastatteluissa nousi esille seikkoja, miksi kaikkea laadunhallinnan kommunikaatiota ei pitäisi tulevaisuudessa täysin sähköistää. Koettiin, että rakennushankkeen tärkeitä asioita ei tulisi sopia sähköisten järjestelmien avulla, koska niissä piilee edelleen riski, ettei sähköinen kommunikaatio tavoita kaikkia tarvittavia osapuolia. Ongelmana on myös Kuivaketju10:n sähköisten järjestelmien tapaisissa järjestelmissä se, että järjestelmässä tehty päätös ei tavoita välttämättä reaaliaikaisesti tarvittavia osapuolia, jos järjestelmän rakenne ei pakota järjestelmässä päivittäistä kirjautumista. Haastateltavista muutama koki myös, ettei kaikkea laadunhallintaa voida ulkoistaa sähköiseksi tarkastuslistaksi, koska tällöin pahimmassa tapauksessa laatu voi jopa kärsiä. Etenkin kokouksien järjestämistä kannattavat osapuolet olivat sitä mieltä, että kommunikaatiota ei kannattaisi edes

yrittää täysin sähköistää tulevaisuudessa. Tiedon saaminen toiselle osapuolelle pelkäänsä sähköisesti tuntui monesta haastateltavasta ongelmalliselta. Tämän tutkimuksen Kuivaketju10:n sähköisen järjestelmän käyttö osoitti kokonaisuudessaan samaa tulosta, että täysin sähköinen kommunikaatio on ongelmallista.

Lähes kaikille haastateltavista oli selvää, että Kuivaketju10:n sähköisten järjestelmien tapaiset laadunhallinnan sähköiset työkalut ovat tulevaisuutta, ja että niitä kannattaa tehdä sekä kehittää. Uusien käyttöönotettujen sähköisten järjestelmien hyöty saattaa aluksi kumoutua, koska perehtymiseen menee aina oma aikansa. Voidaan ajatella, että tutkimuksessa käytettyyn pilottivaiheiseen sähköiseen järjestelmään perehtyminen voi oletettavasti enemmän aikaa, kuin valmiiksi kehitettyyn järjestelmään. Myös uutta sähköistä järjestelmää käyttävien henkilöiden suhtautuminen ja asenne järjestelmää kohtaan saattavat vaikeuttaa uuden järjestelmän käyttöönottoa. Perehtyminen ja sen mahdollinen hankaluus ja aikaa vieminen ei kuitenkaan saisi olla esteenä uusien laadunhallintaa tukevien sähköisten järjestelmien käyttöönotolle.

Sähköistä järjestelmää käyttäneiltä osapuolilta kysyttiin onko rakennushankkeen urakkamuodolla merkitystä kommunikaation toimivuudessa. Tutkimuksen luvussa 2.5 jo todettiin, ettei sillä saisi olla vaikutusta ainakaan laadunhallinnan näkökulmasta. Haastateltavista noin puolet vastasi suoraan kokevansa, että urakkamuodolla on merkitystä kommunikaation toimivuudessa. Myös haastateltavien osapuolten mielestä toteutettavan työn sopimussuhteilla on osakseen vaikutuksensa. Mutta myös hankkeissa työskentelevillä henkilöillä on vaikutusta kommunikaation toimivuudessa, osa haastateltavista vastasi. Rakennushankkeita voidaan toteuttaa monella eri tavalla ja tulevaisuudessa toteutustapojen kirjo tulee kasvamaan ja muuttumaan siitä mitä luvussa 2.5 esitetyt urakkamuodot ovat karkeasti tällä hetkellä. Myös toteutuksen tueksi kehitettävien sähköisten järjestelmien tulee pysyä mukana muutoksessa. Sähköisten järjestelmien tulee jatkossa pystyä palvelemaan hyvinkin joustavasti erilaisia rakennushankkeita ja niiden osapuolten välistä kommunikaatiota.

Sähköiset järjestelmät, joiden käyttäjät koostuvat lähes koko hankkeen elinkaaren aikaisista osapuolista, ovat huomattavan haasteellista kehitettäviä. Tästä syystä pilottivaiheessa olevan Kuivaketju10:n sähköisen järjestelmän idea on kunnianhimoinen ja sen kehittäminen toimivaksi kaikkia osapuolia palvelevaksi on haasteellista. Aviabulevardi II -hankkeen osapuolten avulla tehty tutkimus osoitti kuitenkin sen, että Kuivaketju10:n

sähköinen järjestelmä on tulevaisuudessa valmiina versiona tarpeellinen ja toimiva nykyisen laadunhallintajärjestelmän kanssa. Kuivaketju10-toimintamalli ja sen sähköinen järjestelmä koettiin lisätyönä ja pilottivaiheisena etenkin kommunikaation näkökulmasta se tuotti paljon ongelmia. Silti Kuivaketju10-toimintamalli ja sen sähköinen järjestelmä koettiin myös paremmaksi, kuin sen tilalla aikaisemmin käytetty kosteudenhallintasuunnitelma. Järjestelmä koettiin käyttökelpoiseksi ja paremmaksi, kuin toimintamallin Excel-pohjaisesti läpikäyminen, kunhan järjestelmä saadaan kehitettyä täysin valmiiksi.

Kuten aikaisemmin jo todettiin, että laadunhallintaan liittyvien sähköisten järjestelmien tekemisen ja kehittämisen tarve on tunnistettu yleisesti rakennusosalalla. Tästä huolimatta tulee ymmärtää myös, että jokaisen rakennushankkeessa laadulliseksi ongelmaksi koetun aiheen ympärille tai nykyisen Excel- tai pdf-pohjaisen suunnitelman tilalle ei ole järkevää välttämättä kehittää erillistä sähköistä järjestelmää. Erilaisia sähköisiä järjestelmiä on jo nyt käytössä paljon. Uusien järjestelmien ja nykyisten kehittämisen tulevaisuuden haaste Kuivaketju10:n sähköisen järjestelmän tavoin, on saada järjestelmistä samalla yksinkertaisia, helppokäyttöisiä ja sopivasti yhteensopivia muiden järjestelmien kanssa. On selvää, että kaikkien järjestelmän käyttäjien tarpeita ja mieltymyksiä ei voida todellisuudessa ikinä tyydyttää yhtäaikaaisesti, vaikka järjestelmiä kuinka kehittäisi. Sähköisiä järjestelmiä kehitettäessä on kuitenkin erittäin tärkeä ottaa huomioon myös järjestelmää käyttävien osapuolten välinen kommunikaatio.

Lähteet

- 1 Ruuska, Kai. 2005. Pidä projekti hallinnassa. Helsinki: Talentum Media Oy
- 2 Lillrank, Paul. 1998. Laatuajattelu. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Otava
- 3 Rakennustietosäätiö RTS sr. 2017. Talonrakennushankkeen kulku, riskien ja laadunhallinta. RT 10-11255, LVI 03-1060, KH 90-00630. Rakennustieto Oy
- 4 Rakentamisen laatu RALA ry. 2017. Kuivaketju10- sähköisen järjestelmän käyttö-opas 27.9.2017
- 5 2016. Laadunhallinnan periaatteet. < https://www.sfs.fi/files/8179/Laadunhallinnan_periaatteet_2016-09_2_palstalla_VIIMEISIN.pdf >. Luettu 30.11.2017
- 6 Talonrakennusteollisuus ry; Rakennustietosäätiö RTS rs. 2017. Rakennustöiden laatu. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 7 2017. Skanska Oy:n laatupolitiikka < <https://www.skanska.fi/498631/siteassets/tietoa-skanskasta/skanska-suomessa/laatu/skanskaoy-laatupolitiikka-2017-02-09.pdf> >. Luettu 27.9.2017
- 8 Pelin, Risto. 2011. Projektihallinnan käsikirja. Keuruu. Projektijohtaminen Oy Risto Pelin
- 9 Artto, Karlos; Martinsuo, Miia; Kujala, Jaakko. 2011. Projektiliiketoiminta. WSOYpro Oy
- 10 Kankainen, Jouko; Junnonen, Juha-Matti. 2014. Urakoitsijan sopimusasiat. Helsinki: Talonrakennus ry, Suomen Rakennusmedia Oy
- 11 Kankainen, Jouko; Junnonen, Juha-Matti. 2000. Rakennuttaminen. Espoo: Rakennustieto Oy
- 12 Rakennustietosäätiö RTS. 2016. Talonrakennushankkeen kulku, Toteutusmuodot. RT 10-11223, LVI 03-10580, KH 90-00596, Infra 051-710161. Rakennustieto Oy
- 13 Rakennustietosäätiö RTS; Rakennustieto Oy; Rakennusmestarit ja insinöörit AMK RKL ry. 2013. Rakentajan kalenteri, rakennuttaminen. < [https://www.rakennustieto.fi/bin/get/id/631CStSjs:\\$47\\$RK130202\\$46\\$pdf/RK130202.pdf](https://www.rakennustieto.fi/bin/get/id/631CStSjs:47RK130202$46$pdf/RK130202.pdf) >. Luettu 10.12.2017

- 14 Pekka Seppälä. 2017. Kuivaketju 10 on avain läpimurtoon - kosteus kuriin yhteistyöllä !. Oulu. <<https://www.ouka.fi/documents/486338/2048719/20170407+Sepp%C3%A4l%C3%A4+Kuivaketju10.pdf/a15a8cb7-7e22-404d-afaa-ff7f3c073a85>>. Luettu 24.11.2017
- 15 Helsingin kaupunki rakennusvalvonta. Kosteudenhallinta. < <https://www.hel.fi/static/rakvv/ohjeet/Kosteudenhallinta.pdf> >. Luettu 28.1.2018
- 16 Suomen Rakennusinsinöörien Liitti RIL ry. RIL 250-2011.2011. Kosteudenhallinta ja homevaurioiden estäminen. Suomen Rakennusinsinöörien Liitti RIL ry
- 17 Kuivaketju10 < <http://kuivaketju10.fi/> >.Luettu 24.11.2017
- 18 Kiinteistö Oy Vantaan Aviabulevardi II:sen tilaajan edustajat. 2017. Projektinjoh-tourakkasopimus tavoitehinnalla.

Rakentamisen laadun RALA ry:n edustajalle esitetyt haastattelukysymykset

1. Miksi / missä vaiheessa koettiin, että KK10-toimintamallista olisi tarpeellista tehdä sähköinen järjestelmä?
2. Mitä hyötyjä järjestelmän sähköistämisestä koettiin/koetaan olevan?
3. Onko järjestelmän kehittämisessä otettu huomioon se, että rakentamiseen liittyviä erillisiä sähköisiä järjestelmiä on tarjolla lukuisia ja niiden tulisi olla toisiinsa nähden yhteensopivia käytettävyyden kannalta.
4. Onko järjestelmän kehittämisessä otettu huomioon, että kommunikatio projektin osapuolten välillä olisi vaivatonta järjestelmän avulla/järjestelmä tukisi kommunikaatiota?

KK10:n sähköistä järjestelmää käyttäneiden rakennushankkeen osapuolille esitetyt haastattelukysymykset

1. Millainen oli ensireaktiosi uudesta sähköisestä järjestelmästä? Helpotus vai lisätyö?
2. Kuinka kauan järjestelmään perehtyminen vei työaika? Koitko sen haasteelliseksi? Tarvittiinko perehtymiseen kirjallisen ohjeen lisäksi henkilökohtaista opastusta kokouksessa/puhelimitse/sähköpostite?
3. Helpottaako/tukeeko järjestelmä mielestäsi projektin osapuolten kommunikaatiota? Kulkeeko rakentamisen laatuun liittyvä tieto tällaisen ohjelman avulla hyvin/huonosti?
4. Miten järjestelmää pitäisi kehittää, jotta se toimisi paremmin tiedonkulun välineenä?
5. Auttoiko järjestelmä huomaamaan asioita, joita et olisi muuten huomannut tai ne tulivat täysin uusina, vai oliko järjestelmässä mielestäsi vain päällekkäisyyttä vanhojen asioiden kanssa?
6. Onko järjestelmä parempi kuin sitä edeltävä kosteudenhallintasuunnitelma ja sen tekeminen? Onko paljon päällekkäisyyttä suunnittelu/dokumentaatiotyön osalta?
7. Kaipaisiko järjestelmä tuekseen mielestäsi jotakin muuta ohjelmaa/kokouksia/sähköposteja/yhteensopivuutta muiden järjestelmien kanssa?
8. Pitäisikö tämän kaltaisen ohjelmien kehittämistä/tekemistä jatkaa?
9. Onko rakennushankkeen toteutus/urakkamuodoilla merkitystä kommunikaation toimivuudessa?
10. Onko ideoita tai ajatuksia, miten rakentamisen laatuun liittyvä kommunikaatio toimisi paremmin?